

VOLUME 102, 1975

# LE NATURALISTE CANADIEN

Fondé en 1868 par l'abbé Léon Provancher

PUBLICATION DE L'UNIVERSITÉ LAVAL  
QUÉBEC



**SOMMAIRE GÉNÉRAL DU VOLUME 102**

Numéro 1

MAHY, Gérard. Ostéologie comparée et phylogénie des poissons cyprinoïdes I. Ostéologie crânienne du goujon à fines écailles, <i>Chrosomus neogaeus</i> (Cope) .....	1-31
BERNARD, Jean-Guy et Robert LAGUEUX. Cycles vitaux des principaux crustacés planctoniques d'un lac dimictique du Parc des Laurentides, Québec .....	33-44
DAGGETT, Rollin, F. and Charles C. DAVIS. Distribution and occurrence of some littoral freshwater microcrustaceans in Newfoundland .....	45-55
LOUSIER, J. D. Relationships between distribution of Testacea (Protozoa, Rhizopoda) and the soil habitat .....	57-72
PLAMONDON, André P. et Miroslav M. GRANDTNER. Microclimat estival d'une sapinière à <i>Hylocomium</i> de la Forêt Montmorency .....	73-87
ROCHAT, Étienne et Paul GERVAIS. Courbes de productivité et influence de la date de la première exploitation sur le rendement en matière sèche et en protéine du brome, de la fléole et du dactyle .....	89-97
TRUONG, dinh Phu. Relations entre la croissance en hauteur du mélèze laricin et les teneurs en éléments minéraux du sol et des aiguilles .....	99-108
GAUTHIER, Robert et Miroslav M. GRANDTNER. Étude phytosociologique des tourbières du Bas Saint-Laurent, Québec .....	109-153
REVUE DES LIVRES .....	155-163

Numéro 2

MAHY, Gérard. Ostéologie comparée et phylogénie des poissons cyprinoïdes II. L'appareil de Wéber, le squelette axial et les ceintures du goujon à fines écailles <i>Chrosomus neogaeus</i> (Cope) .....	165-180
FOURNIER, Pierre et Étienne MAGNIN. Reproduction du petit barré de l'est <i>Fundulus diaphanus diaphanus</i> (Le Sueur) .....	181-188
STEELE, D. H. Marine climate and the biogeography of the surface waters in the north-west Atlantic .....	189-198
NOEL, Jean-Gilles et Ronald E. SIMARD. Niveau de pollution du fleuve Saint-Laurent de Repentigny à Montmagny, I. Pollution microbienne .....	199-208
NOEL, Jean-Gilles et Ronald E. SIMARD. Niveau de pollution du fleuve Saint-Laurent de Repentigny à Montmagny, II. Pollution biochimique .....	209-218
GODIN, Gabriel. Les vagues de tempête dans la baie James .....	219-228
POPOVICH, S. Corrélation entre la hauteur dominante et la hauteur moyenne des plantations d'épinette blanche ( <i>Picea glauca</i> , Moench.) et de pin rouge ( <i>Pinus resinosa</i> , Ait.) au Québec .....	229-234
GRANDTNER, Miroslav M. et Camille ROUSSEAU. Analyse de la flore vasculaire du Parc national Forillon .....	235-264

## COMMUNICATION BRÈVE

STEELE, D. H. Temperature cycles at the marine sciences research laboratory, Logy Bay, Newfoundland .....	265-268
REVUE DES LIVRES .....	269-277

## Numéro 3

LAPLANTE, Jean-Paul. Observations sur la ponte de quatre odonates du genre <i>Lestes</i> (Zygoptera : Lestidae) au Québec .....	279-292
SMITH, David R. The sawfly types of Abbé Léon Provancher (Hymenoptera : Symphyta) ....	293-304
FORTIN, Réjean. Croissance du doré jaune <i>Stizostedion vitreum vitreum</i> (Mitchill) et du doré noir <i>Stizostedion canadense</i> (Smith) dans certains plans d'eau de la région de Montréal .....	305-316
PAYETTE, Serge. La limite septentrionale des forêts sur la côte orientale de la baie d'Hudson, Nouveau-Québec .....	317-329
ST-PIERRE, J. C. Variabilité du contenu en azote total de 18 géotypes de fléole des prés ( <i>Phleum pratense</i> L.) .....	331-338
BOLGHARI, H. A. et P.-E. VÉZINA. L'influence de quelques caractéristiques du peuplement et du milieu sur la croissance en volume du sapin baumier et de l'épinette noire au Québec .....	339-352
ROBERGE, M. R. Éclaircie dans une érableiaie à hêtre en vue de produire du bois d'œuvre de bouleau jaune .....	353-361

## COMMUNICATIONS BRÈVES

PARENT, Serge et Jean LAURIN. Première mention du loup à tête large, <i>Anarhichas denticulatus</i> (Pisces : Blennioidea), pour l'estuaire du Saint-Laurent .....	363-365
ROUSSEL, Jean-Pierre. Actions phothoracotrope, chromatotrope et juvénilisante de JH-III sur <i>Schistocerca gregaria</i> Forsk .....	367-369
BROWN, Jean-Louis. Extension de l'aire de distribution de <i>Juglans cinerea</i> L. au Québec .....	371-372
CHUNG, Y. S., E. OFOE et C. HAMELIN. Localisation des gènes <i>lex</i> et <i>exrA</i> chez <i>Escherichia coli</i> K12 .....	373-375
REVUE DES LIVRES .....	377-386

## Numéro 4

BARRON, J. R. Provancher's collections of insects, particularly those of Hymenoptera, and a study of the types of his species of Ichneumonidae .....	387-591
HARPER, P. P. et Ginette MÉTHOT. <i>Goera radissonica</i> n. sp., nouveau Trichoptère de la région de la baie James .....	593-595
OUILLEAU, Jacques et Serge PAYETTE. Croissance de quelques lichens à caribou du genre <i>Cladonia</i> (sous-genre <i>Cladina</i> ) en milieu subarctique, Nouveau-Québec .....	597-602
COMMUNICATIONS BRÈVES	
HOOPER, Robert G. and Alan WHITTICK. <i>Antithamnion plumula</i> (Ellis) Thur. in Le Jol. (Rhodophyceae : Ceramiaceae) in eastern Canada .....	603-604
BÉLANGER, C. et A. CARDINAL. Le genre <i>Cocconeis</i> Ehr. dans la baie des Chaleurs (golfe du Saint-Laurent, Québec) .....	605-607
REVUE DES LIVRES .....	609-615

## Numéro 5

MAHY, Gérard. Ostéologie comparée et phylogénie des poissons cyprinoïdes III. Ostéologie comparée de <i>C. erythrogaster</i> Rafinesque, <i>C. eos</i> Cope, <i>C. oreas</i> Cope, <i>C. neogaeus</i> (Cope), et <i>P. phoxinus</i> (Linné) et phylogénie du genre <i>Chrosomus</i> .....	617-642
PELLERIN, Pierre et Jean-Guy PILON. Cycle biologique de <i>Lestes eurinus</i> Say (Odonata: Lestidae), méthode d'élevage en milieu conditionné .....	643-652
GAUTHIER, Benoît et Victorin LAVOIE. Limites hydrobiologiques au niveau de l'archipel de Montmagny, estuaire du Saint-Laurent .....	653-662
FURLAN, Valentin and J.-André FORTIN. A flotation-bubbling system for collecting Endogonaceae spores from sieved soil .....	663-667
RICHARD, Pierre. Histoire postglaciaire de la végétation dans la partie centrale du parc des Laurentides, Québec .....	669-681
PEPIN, Régis. Modalités de la formation des sclérotés chez <i>Sclerotinia tuberosa</i> (Hedw.) Fuckel .....	683-692
SOUTH, G. Robin. Contributions to the flora of marine algae of eastern Canada III. Order Tilopteridales .....	693-702
PELLETIER, G., J.F.P. DARISSE et E. DONEFER. Influence des dates de récolte et des sites sur le rendement et la qualité du chou fourrager .....	703-709
ZARNOVICAN, Richard. Variation de l'hétérogénéité de la végétation d'une tourbière du parc des Laurentides en fonction de la taille des segments .....	711-716
REVUE DES LIVRES .....	717-720

## Numéro 6

LALANCETTE, Louis-Marie. The seasonal cycle in the germinal cells (testes and ovaries) of the white sucker, <i>Catostomus commersoni</i> , of Gamelin Lake, Québec .....	721-736
STEINER, André L. "Greeting" behavior in some Sciuridae, from an ontogenetic, evolutionary and socio-behavioral perspective .....	737-751
HEINRICH, Gerd H. Synopsis of nearctic Ichneumoninae Stenopneusticae with particular reference to the Northeastern Region (Hymenoptera). Supplement 5: Ichneumoninae of the Island of Newfoundland .....	753-782
PAYETTE, Serge et Louise FILION. Écologie de la limite septentrionale des forêts maritimes, baie d'Hudson, Nouveau-Québec .....	783-802
BOURNÉRIAS, marcel. Flore arctique (Lichens, bryophytes, spermaphytes) aux environs de Puvirnituq (Nouveau-Québec) .....	803-824
ROCHAT, Étienne et Paul GERVAIS. Évolution de la composition chimique du brome, de la fléole et du dactyle au cours du premier cycle de végétation .....	825-833
DANCIK, Bruce P. and Burton V. BARNES. Multivariate analyses of hybrid populations ..	835-843
GAGNON, J.D. et K. HUNT. Effets de la fertilisation sur le poids spécifique et le rendement en pâte Kraft du sapin baumier .....	845-852
COMMUNICATION BRÈVE	
CHANTAL, Claude. Additions à la faune des coléoptères du Québec .....	853-854
REVUE DES LIVRES .....	855-861
SOMMAIRE GÉNÉRAL DU VOLUME 102 .....	III-V
INDEX ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS AVEC TITRES .....	VI-VIII

## INDEX ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS AVEC TITRES

BARNES, Burton V. Voir Bruce P. DANCİK .....	835-843
BARRON, J. R. Provancher's collections of insects, particularly those of Hymenoptera, and a study of the types of his species of Ichneumonidae .....	387-591
BÉLANGER, C. et A. CARDINAL. Le genre <i>Cocconeis</i> Ehr. dans la baie des Chaleurs (golfe du Saint-Laurent, Québec) .....	605-607
BERNARD, Jean-Guy et Robert LAGUEUX. Cycles vitaux des principaux crustacés planctoniques d'un lac dimictique du Parc des Laurentides, Québec .....	33-44
BOLGHARI, H. A. et P.-E. VEZINA. L'influence de quelques caractéristiques du peuplement et du milieu sur la croissance en volume du sapin baumier et de l'épinette noire au Québec .....	339-352
BOURNÉRIAS, Marcel. Flore arctique (Lichens, bryophytes, spermaphytes) aux environs de Puvirnituq (Nouveau-Québec) .....	803-824
BROWN, Jean-Louis. Extension de l'aire de distribution de <i>Juglans cinerea</i> L. au Québec .....	371-372
CARDINAL, A. Voir C. BÉLANGER .....	605-607
CHANTAL, Claude. Additions à la faune des coléoptères du Québec .....	853-854
CHUNG, Y. S., E. OFOE et C. HAMELIN. Localisation des gènes <i>lex</i> et <i>exrA</i> chez <i>Escherichia coli</i> K12 .....	373-375
DAGGETT, Rollin F. and Charles C. DAVIS. Distribution and occurrence of some littoral freshwater microcrustaceans in Newfoundland .....	45-55
DANCİK, Bruce P. and Burton V. BARNES. Multivariate analyses of hybrid populations ..	835-843
DARISSE, J. F. P. Voir G. PELLETIER .....	703-709
DAVIS, Charles C. Voir Rollin F. DAGGETT .....	45-55
DONEFER, E. Voir G. PELLETIER .....	703-709
FILION, Louise. Voir Serge PAYETTE .....	
FORTIN, J.-André. Voir Valentin FURLAN .....	663-667
FORTIN, Réjean. Croissance du doré jaune <i>Stizostedion vitreum vitreum</i> (Mitchill) et du doré noir <i>Stizostedion canadense</i> (Smith) dans certains plans d'eau de la région de Montréal .....	305-316
FOURNIER, Pierre et Étienne MAGNIN. Reproduction du petit barré de l'est <i>Fundulus diaphanus diaphanus</i> (Le Sueur) .....	181-188
FURLAN, Valentin and J.-André FORTIN. A flotation-bubbling system for collecting Endogonaceae spores from sieved soil .....	663-667
GAGNON, J. D. et K. HUNT. Effets de la fertilisation sur le poids spécifique et le rendement en pâte Kraft du sapin baumier .....	845-852
GAUTHIER, Benoît et Victorin LAVOIE. Limites hydrobiologiques au niveau de l'archipel de Montmagny, estuaire du Saint-Laurent .....	653-662
GAUTHIER, Robert et Miroslav M. GRANDTNER. Étude phytosociologique des tourbières du Bas Saint-Laurent, Québec .....	109-153
GERVAIS, Paul. Voir Étienne ROCHAT .....	89-97
GODIN, Gabriel. Les vagues de tempête dans la baie James .....	825-833
	219-228

GRANDTNER, Miroslav M. Voir Robert GAUTHIER .....	109-153
GRANDTNER, Miroslav M. Voir André P. PLAMONDON .....	73-87
GRANDTNER, Miroslav M. et Camille ROUSSEAU. Analyse de la flore vasculaire du Parc national Forillon .....	235-264
HAMELIN, C. Voir Y. S. CHUNG .....	373-375
HARPER, P. P. et Ginette METHOT. <i>Goera radissonica</i> n. sp., nouveau Trichoptère de la région de la baie James .....	593-595
HEINRICH, Gerd H. Synopsis of nearctic Ichneumoninae Stenopneusticae with particular reference to the Northeastern Region (Hymenoptera). Supplement 5: Ichneumoninae of the Island of Newfoundland. ....	753-782
HOOPER, Robert G. and Alan WHITTICK. <i>Antithamnion plumula</i> (Ellis) Thur. in Le Jol. (Rhodophyceae: Ceramiaceae) in eastern Canada .....	603-604
HUNT, K. Voir J. D. GAGNON .....	845-852
LAGUEUX, Robert. Voir Jean-Guy BERNARD .....	33-44
LALANCETTE, Louis-Marie. The seasonal cycle in the germinal cells (testes and ovaries) of the white sucker, <i>Catostomus commersoni</i> , of Gamelin Lake, Québec .....	721-736
LAPLANTE, Jean-Paul. Observations sur la ponte de quatre odonates du genre <i>Lestes</i> (Zygoptera: Lestidae) au Québec .....	279-292
LAURIN, Jean. Voir Serge PARENT .....	363-365
LAVOIE, Victorin. Voir Benoît GAUTHIER .....	653-662
LOUSIER, J. D. Relationships between distribution of Testacea (Protozoa, Rhizopoda) and the soil habitat .....	57-72
MAGNIN, Étienne. Voir Pierre FOURNIER .....	181-188
MAHY, Gérard. Ostéologie comparée et phylogénie des poissons cyprinoïdes I. Ostéologie crânienne du goujon à fines écailles, <i>Chrosomus neogaeus</i> (Cope) .....	1-31
MAHY, Gérard. Ostéologie comparée et phylogénie des poissons cyprinoïdes II. L'appareil de Wéber, le squelette axial et les ceintures du goujon à fines écailles <i>Chrosomus neogaeus</i> (Cope) .....	165-180
MAHY, Gérard. Ostéologie comparée et phylogénie des poissons cyprinoïdes III. Ostéologie comparée de <i>C. erythrogaster</i> Rafinesque, <i>C. eos</i> Cope, <i>C. oreas</i> Cope, <i>C. neogaeus</i> (Cope), et <i>P. phoxinus</i> (Linné) et phylogénie du genre <i>Chrosomus</i> .....	617-642
MÉTHOT, Ginette. Voir P. P. HARPER .....	593-595
NOEL, Jean-Gilles et Ronald E. SIMARD. Niveau de pollution du fleuve Saint-Laurent de Repentigny à Montmagny, I. Pollution microbienne .....	199-208
NOEL, Jean-Gilles et Ronald E. SIMARD. Niveau de pollution du fleuve Saint-Laurent de Repentigny à Montmagny, II. Pollution biochimique .....	209-218
OFOE, E. Voir Y. S. CHUNG .....	373-375
OUZILLEAU, Jacques et Serge PAYETTE. Croissance de quelques lichens à caribou du genre <i>Cladonia</i> (sous-genre <i>Cladina</i> ) en milieu subarctique, Nouveau-Québec .....	597-602
PARENT, Serge et Jean LAURIN. Première mention du loup à tête large, <i>Anarhichas denticulatus</i> (Pisces: Blennioidea), pour l'estuaire du Saint-Laurent .....	363-365
PAYETTE, Serge. La limite septentrionale des forêts sur la côte orientale de la baie d'Hudson, Nouveau-Québec .....	317-329
PAYETTE, Serge et Louise FILION. Écologie de la limite septentrionale des forêts maritimes, baie d'Hudson, Nouveau-Québec .....	783-802

PAYETTE, Serge. Voir Jacques OUZILLEAU .....	597-602
PELLERIN, Pierre et Jean-Guy PILON. Cycle biologique de <i>Lestes eurinus</i> Say (Odonata: Lestidae), méthode d'élevage en milieu conditionné .....	643-652
PELLETIER, G., J.F.P. DARISSE et E. DONEFER. Influence des dates de récolte et des sites sur le rendement et la qualité du chou fourrager .....	703-709
PEPIN, Régis. Modalités de la formation des sclérotés chez <i>Sclerotinia tuberosa</i> (Hedw.) Fuckel .....	683-692
PILON, Jean-Guy. Voir Pierre PELLERIN .....	643-652
PLAMONDON, André P. et Miroslav M. GRANDTNER. Microclimat estival d'une sapinière à <i>Hylocomium</i> de la Forêt Montmorency .....	73-87
POPOVICH, S. Corrélation entre la hauteur dominante et la hauteur moyenne des plantations d'épinette blanche ( <i>Picea glauca</i> , Moench.) et de pin rouge ( <i>Pinus resinosa</i> , Ait.) au Québec .....	229-234
RICHARD, Pierre. Histoire postglaciaire de la végétation dans la partie centrale du parc des Laurentides, Québec .....	669-681
ROBERGE, M. R. Éclaircie dans une érableia à hêtre en vue de produire du bois d'œuvre de bouleau jaune .....	353-361
ROCHAT, Étienne et Paul GERVAIS. Courbes de productivité et influence de la date de la première exploitation sur le rendement en matière sèche et en protéine du brome, de la fléole et du dactyle .....	89-97
ROCHAT, Étienne et Paul GERVAIS. Évolution de la composition chimique du brome, de la fléole et du dactyle au cours du premier cycle de végétation .....	825-833
ROUSSEAU, Camille. Voir Miroslav M. GRANDTNER .....	235-264
ROUSSEL, Jean-Pierre. Actions phothoracotrope, chromatotrope et juvénilisante de JH-III sur <i>Schistocerca gregaria</i> Forsk .....	367-369
ST-PIERRE, J. C. Variabilité du contenu en azote total de 18 géotypes de fléole des prés ( <i>Phleum pratense</i> L.) .....	331-338
SIMARD, Ronald E. Voir Jean-Gilles NOEL .....	199-208
SIMARD, Ronald E. Voir Jean-Gilles NOEL .....	209-218
SMITH, David R. The sawfly types of Abbé Léon Provancher (Hymenoptera: Symphyta) ....	293-304
SOUTH, G. Robin. Contributions to the flora of marine algae of eastern Canada III. Order Tilopteridales .....	693-702
STEELE, D. H. Marine climate and the biogeography of the surface waters in the northwest Atlantic .....	189-198
STEELE, D. H. Temperature cycles at the marine sciences research laboratory, Logy Bay, Newfoundland .....	265-268
STEINER, André L. "Greeting" behavior in some Sciuridae, from an ontogenetic, evolutionary and socio-behavioral perspective .....	737-751
TRUONG, dinh Phu. Relations entre la croissance en hauteur du mélèze laricin et les teneurs en éléments minéraux du sol et des aiguilles .....	99-108
VÉZINA, P.-E. Voir H. A. BOLGHARI .....	339-352
WHITTICK, Alan. Voir Robert G. HOOPER .....	603-604
ZARNOVICAN, Richard. Variation de l'hétérogénéité de la végétation d'une tourbière du parc des Laurentides en fonction de la taille des segments .....	711-716

# LE NATURALISTE CANADIEN

Volume 102

Janvier-Février 1975

Numéro 1

## OSTÉOLOGIE COMPARÉE ET PHYLOGÉNIE DES POISSONS CYPRINOÏDES I. OSTÉOLOGIE CRÂNIENNE DU GOUJON À FINES ÉCAILLES, *CHROSOMUS* *NEOGAEUS* (COPE)<sup>1</sup>

Gérard MAHY

Département des sciences pures (biologie)  
Université du Québec à Chicoutimi

### Résumé

La description détaillée du squelette céphalique du Cyprinide *Chrosomus neogaeus* servira de document de base pour l'étude ostéologique comparée des autres espèces du genre et de l'espèce eurasiatique *Phoxinus phoxinus*. Le crâne de *Chrosomus neogaeus* est donc étudié pour la première fois et interprété selon les données récentes de la morphologie évolutive des Téléostéens. Au départ, chaque structure squelettique est observée dans sa position naturelle et dans ses rapports avec les ossifications voisines, puis prélevée pour en étudier les détails propres. Des comparaisons avec les données de la littérature permettent de préciser les affinités systématiques de l'espèce étudiée: celle-ci est proche des genres *Phoxinus* et *Gila*.

### Abstract

The detailed description of the cranial skeleton of the cyprinid fish *Chrosomus neogaeus* will serve as a type for the comparison with the other species of the genus and with the Eurasian species *Phoxinus phoxinus*. The cranium of *Chrosomus neogaeus* is studied for the first time and analyzed according to the new data of the evolutionary morphology of Teleostean fishes. Initially, each bone was observed in its natural position, and was then removed to permit detailed examination. Comparisons with bibliographical data permit to precise the systematic relationships of this species: *Chrosomus neogaeus* shows close relationship with the *Phoxinus* and *Gila* genera.

### Introduction

Le superordre des Ostariophysi constitue la majorité des poissons dulçaquicoles et est représenté dans toutes les masses continentales, sauf le Groënland, l'Antarctique et toute la région australienne. Bien qu'on observe à l'in-

térieur du groupe une grande diversité morphologique, tous possèdent une chaîne d'osselets faisant la liaison entre la vessie natatoire et l'oreille interne et provenant de la différenciation des apophyses latérales et des côtes des vertèbres antérieures. De plus, les vertè-

<sup>1</sup> Ce travail fait partie d'une thèse de doctorat dirigée par le professeur Max Poll, directeur du Laboratoire de zoologie systématique, d'écologie et de géographie animales de l'Université libre de Bruxelles.

bres antérieures, leurs neurarcuaux et neurépines se soudent progressivement, le tout formant l'appareil de Weber, caractéristique intrinsèque du groupe (Greenwood, Rosen, Weitzman et Myers, 1966).

Parmi les Ostariophysaires, l'ordre des Cypriniformes se distingue par des familles moins spécialisées, bien que de nombreuses espèces présentent des caractères très particuliers. Les espèces présentent toutes un pariétal, un symplectique et des arêtes intermusculaires. Lorsque la fusion entre les vertèbres antérieures existe, elle ne concerne que les deuxième et troisième; la cinquième est la première à porter des côtes. Le corps est généralement couvert d'écaillies et n'est jamais nu ni couvert de plaques osseuses. L'otolithe prédominant est l'*asteriscus* (lagénalithe). Les rayons branchiostèges sont au nombre de trois à cinq et il n'existe pas de dents vomériennes (Greenwood, Rosen, Weitzman et Myers, 1966).

Les Cypriniformes formant le sous-ordre des Cyprinoïdes se retrouvent en Afrique, Eurasie, Amérique du Nord et Amérique centrale, jusqu'au Guatemala. Ils comptent environ 250 genres et 2,500 espèces dont le plus grand nombre existe en Asie septentrionale qui est, d'après de nombreux auteurs, leur centre d'origine. Parmi leurs adaptations caractéristiques les plus importantes, on peut citer: le nombre réduit de dents aux os pharyngiens inférieurs; les processus pairs postérieurs du basioccipital qui souvent s'unissent sous l'aorte; le *tripus*, parmi les osselets de Weber, qui est articulé et non attaché, au centre de la troisième vertèbre; les os circumorbitaires tendant à se réduire (Greenwood, Rosen, Weitzman et Myers, 1966).

Bien que les travaux contribuant à la connaissance des Cyprinidae soient assez nombreux, ils ne sont soit que des

exemples à l'intérieur de travaux plus vastes sur les Téléostéens et particulièrement sur le crâne de ceux-ci (Gregory, 1933; Devillers, 1947; Daget, 1964), sur la région ethmoïdienne (Starks, 1926), sur la mandibule (Starks, 1916), sur les os dermiques et canaux sensoriels (Allis, 1904; Tretiakov, 1945 et 1946; Lekander, 1949), sur les canaux sensoriels (Manigk, 1933; Devillers, 1944; Illick, 1956); soit ils donnent lieu à des études sur les structures squelettiques bien particulières, dont la région occipitale (Nusbaum, 1908; De Beer, 1937, p. 140), le chondrocrâne (Hübendick, 1942), le basioccipital (Haempel, 1908; Chranilov, 1927), l'appareil branchial (Vasisht et Verma, 1972), les os pharyngiens et leurs dents (Chu, 1935; Vársrhely, 1958), les otolithes (Frost, 1925; Adams, 1940).

Le crâne des Cyprinidae a cependant été étudié pour quelques espèces eurasiatiques par Sagemehl (1891), Ramaswami (1948, 1955a, 1955b) et pour quelques peu nombreuses espèces nord-américaines par Weisel (1955), Harrington (1955), Uyeno (1961), Buhan (1970) et Mahy (1972).

Cependant, beaucoup de travail reste à faire si l'on veut avoir une connaissance non seulement de la variabilité des structures squelettiques de ce groupe, mais aussi des tendances évolutives de ces structures. Cette connaissance est indispensable si l'on veut connaître la phylogénie de ces poissons en interprétant leurs fossiles: ce qui est loin d'être un sujet connu. Il suffit de se référer au travail de Greenwood, Rosen, Weitzman et Myers (1966) qui statuent: «Regan (1911a) and Ramaswami (1955a, 1955b) attempted to arrange the cyprinid genera in natural groups by sampling the osteology of one or two species of a few of the more than 200 genera and subgenera. Both have admitted partial failure».

De toutes ces publications, on peut tirer, pour le crâne des Cyprinidae, les caractéristiques suivantes: la présence d'un grand supraethmoïde, assez large; des prémaxillaires qui éloignent progressivement les maxillaires de la bordure buccale; des frontaux et ptérotiques recouvrant dorsalement une bonne partie des sphénotiques; la présence d'un canal sensoriel céphalique au travers des pariétaux, la présence d'une profonde fosse subtemporale; ventralement, le bord antérieur du prévomere coïncide avec celui de l'ethmoïde, mais peut s'étendre plus vers l'avant; le cinquième cératobranchial est transformé en os pharyngien portant une ou plusieurs rangées de dents: la mâchoire inférieure comprend toujours un articulaire sésamoïde.

Le présent travail consiste en la description des structures osseuses de la région céphalique du Goujon à fines écailles, *Chrosomus neogaeus* (Cope), en insistant particulièrement sur la contribution respective du dermocône, du neurocrâne et du splanchnocrâne dans l'édification de la boîte crânienne et de la chambre bucco-pharyngo-branchiale. Les ossifications y sont décrites dans leurs relations avec le système nerveux et le système vasculaire.

De plus, des comparaisons avec les données de la littérature permettront de comprendre les affinités systématiques du *Chrosomus neogaeus* avec d'autres genres et espèces de Cyprinidae.

Dans une deuxième note, nous étudierons l'appareil de Weber, le squelette axial et les ceintures de cette même espèce. La troisième note aura pour objet l'ostéologie comparée et la phylogénie des espèces du genre *Chrosomus* nord-américain et du genre eurasiatique correspondant *Phoxinus*.

## Matériel et méthodes

La description de l'anatomie squelettique du *Chrosomus neogaeus* est basée sur la dissection, au microscope stéréoscopique (Wild M 5) de quinze spécimens, mâles et femelles, adultes, préalablement colorés et éclaircis. Les dessins ont été réalisés en utilisant une chambre claire dont est muni le microscope que nous utilisons. Les spécimens proviennent du Musée national des sciences naturelles, Ottawa (3 spécimens, collection NMC 66-602) ainsi que du Service de la faune du Québec (Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche, 9 spécimens) et du Service de biologie du Ministère de l'industrie et du commerce du Québec (3 spécimens).

La méthode de coloration du squelette est celle de Parker dérivée de la méthode Hollister (1934). Elle consiste en deux étapes: coloration à l'alizarine et traitement éclaircissant à la potasse et à l'hydroxyde d'ammonium.

## Description du squelette céphalique

Nous décrivons le squelette crânien en l'analysant selon la même séquence que celle utilisée par Daget (1964). Nous commencerons donc par le dermocône, dont nous décrirons successivement la série supra-orbitaire, la série infraorbitaire, la série préoperculo-mandibulaire et les os de membrane. Ensuite, nous passerons au neurocrâne en analysant, dans l'ordre, la région ethmoïdienne, la région orbito-temporale, la région otique et la région occipitale. Nous étudierons ensuite le splanchnocrâne: nous passerons en revue les arcs branchiaux, l'arc hyoïde, la série operculaire, l'arc mandibulaire et les os dermiques de la cavité buccale et du pharynx. Nous terminerons par la description des otolithes.

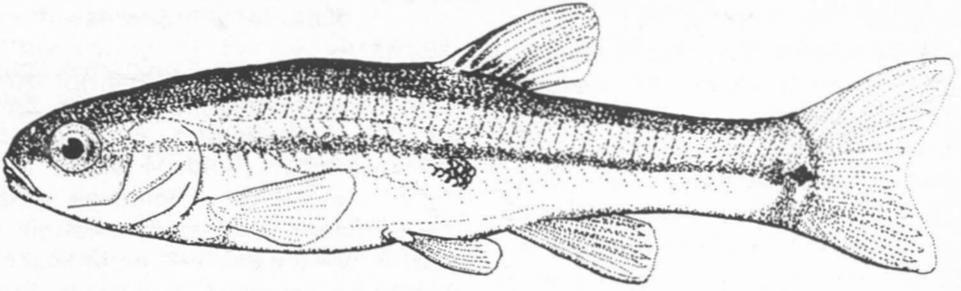


Figure 1A. Vue générale de *Chrosomus neogaeus*: femelle adulte.

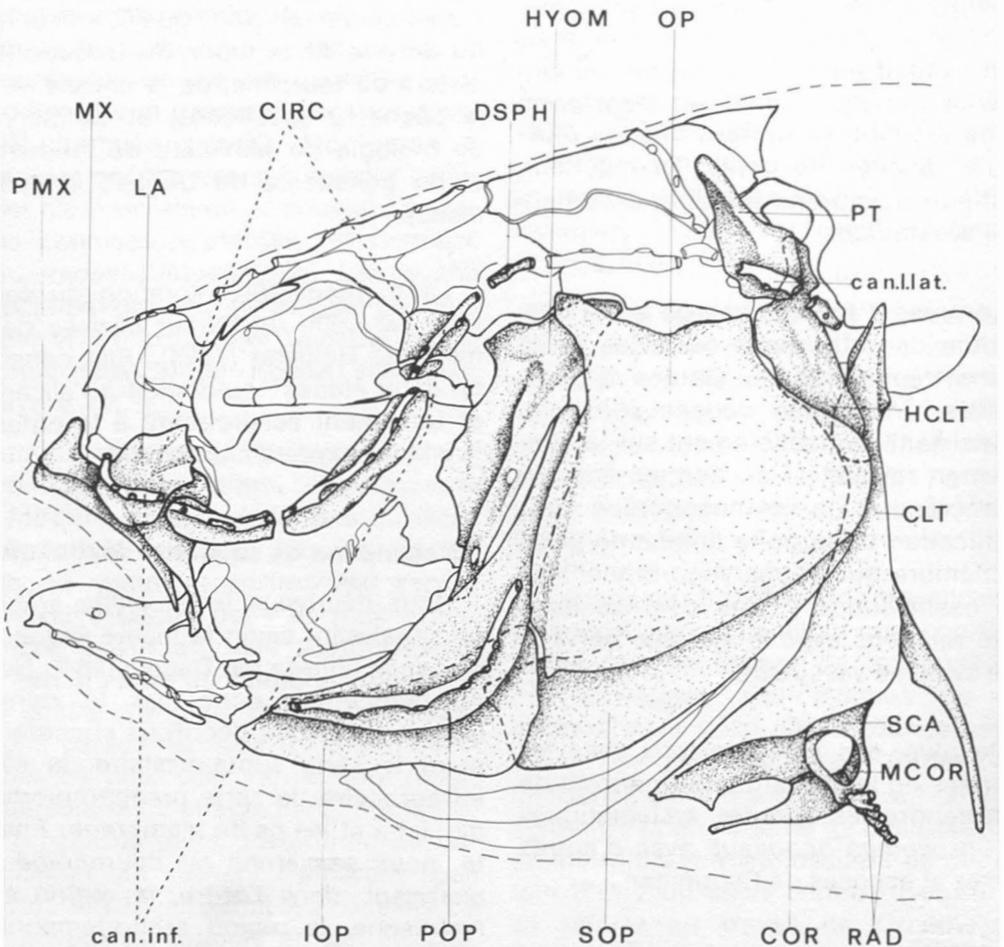


Figure 1B. Crâne et ceinture scapulaire, en vue latérale gauche. Les os des séries operculaire et sous-orbitaire ne sont pas repris dans les figures plus détaillées. Les deux os sclérotiques ne sont pas représentés.

can. inf.: canal sensoriel céphalique infraorbitaire; can. l. lat.: canal sensoriel céphalique de la ligne latérale; CIRC: os circumorbitaires; CLT: cleithrum; COR: hypocoracoïde, DSPH: dermosphénostique (neurodermique); HCLT: hypercleithrum (supracleithrum); HYOM: hyomandibulaire; IOP: interopercle; LA: lacrymal; MCOR: mésocoracoïde; MX: maxillaire; OP: opercule; PMX: prémaxillaire; POP: préopercule; PT: post-temporal; RAD: *radii* de la nageoire pectorale; SCA: hypercoracoïde (scapula); SOP: sous-opercule.

## LE DERMOCRÂNE

Nous décrivons dans ce paragraphe tous les os de recouvrement externes du neurocrâne sans nous occuper cependant des os de membrane de la cavité buccale et pharyngienne, ni de ceux de la série operculaire. Ces ossifications, bien que faisant partie du dermo-crâne sont plutôt associées au splanchnocrâne.

*La série supraorbitaire ou naso-frontale* (fig. 1B, 2, 3 et 9)

Le **nasal** est un simple tube osseux neurodermique entourant l'extrémité antérieure du canal supraorbitaire. Le membranique a disparu, comme chez beaucoup de Téléostéens. Chez *Chrosomus neogaeus*, il ne comprend qu'un seul neurodermique, tout comme chez les autres Cyprinidae, tel qu'indiqué par Lekander (1949). Alors que chez *Notropis bifrenatus*, de petites expansions aliformes apparaissent généralement (Harrington, 1955), chez *Chrosomus neogaeus*, il ne se forme pas de pareilles ossifications: en ce sens, l'espèce qui nous intéresse possède une certaine ressemblance avec le *Phoxinus phoxinus* (Lekander, 1949) ainsi qu'avec les espèces *Gila atraria* et *Gila robusta* (Uyeno, 1961).

Le **frontal**, os pair, recouvre la voûte crânienne. Comme chez les autres Cyprinidae (Lekander, 1949), il est constitué de deux composants, le membranodermique et le neurodermique, bien reconnaissables mais soudés. Le segment postérieur de son neurodermique, constituant le dernier élément de la série supraorbitaire se soude bien à son propre membranodermique et non à celui du pariétal, comme c'est le cas chez certains Cyprinidae, tels *Leuciscus*, *Alburnus*, *Abramis* et *Tinca*, cités par Daget (1964). De plus, ce segment ne possède pas de branche collatérale,

comme les Cyprinidae cités par Sagemehl (1891), Allis (1904) et Tretiakov (1945). Il n'a pas, non plus, de connexion avec le canal sensoriel infraorbitaire — postorbitaire.

Les frontaux recouvrent la bordure postérieure des préfrontaux, le bord supérieur des ethmoïdes latéraux, des orbitosphénoïdes et pleurosphénoïdes, la partie proximale des autosphénotiques, ainsi que la zone antérieure des pariétaux. Comme chez *Notropis bifrenatus* (Harrington, 1955), les deux frontaux sont juxtaposés très irrégulièrement le long de la ligne médiane du crâne. Le frontal est assez massif et fait penser à la forme de celui de certaines espèces du genre *Gila* décrites par Uyeno (1961), alors qu'il est nettement moins élancé et moins étroit que celui de *Ptychocheilus oregonensis* et assez différent de celui de certaines espèces du genre *Richardsonius* (Uyeno, 1961) et de *Notropis bifrenatus* (Harrington, 1955).

La ligne constituée sur le frontal par les neurodermiques formant le canal sensoriel supraorbitaire sépare cet os en deux surfaces de niveau différent: la surface externe se trouve à un niveau progressivement plus bas, descendant vers l'avant jusqu'au niveau de l'os supraorbitaire et vers l'arrière, jusqu'à celui du processus postorbitaire de l'auto-sphénotique.

Le processus incurvé inférieur du frontal constitue, avec le supraorbitaire et le processus postorbitaire de l'auto-sphénotique, la région supraorbitaire qui réalise la limite latérale supérieure de l'orbite.

*La série infraorbitaire* (fig. 1B, 2, 3 et 9)

La série infraorbitaire est formée par les os qui se développent le long du canal sensoriel infraorbitaire, en avant du ptérotique. Chez *Chrosomus neogaeus*, comme chez les autres Cypri-

nidae, l'**antorbitaire** ou lacrymal, constituant le premier os, antérieur, de la série est à deux composantes qui sont cependant étroitement soudées, probablement secondairement. Il résulte pro-

bablement de la fusion d'un antorbitaire avec le premier infraorbitaire. Comme chez les autres Cyprinidae également, tous les autres os de la série qui se développent uniquement selon le

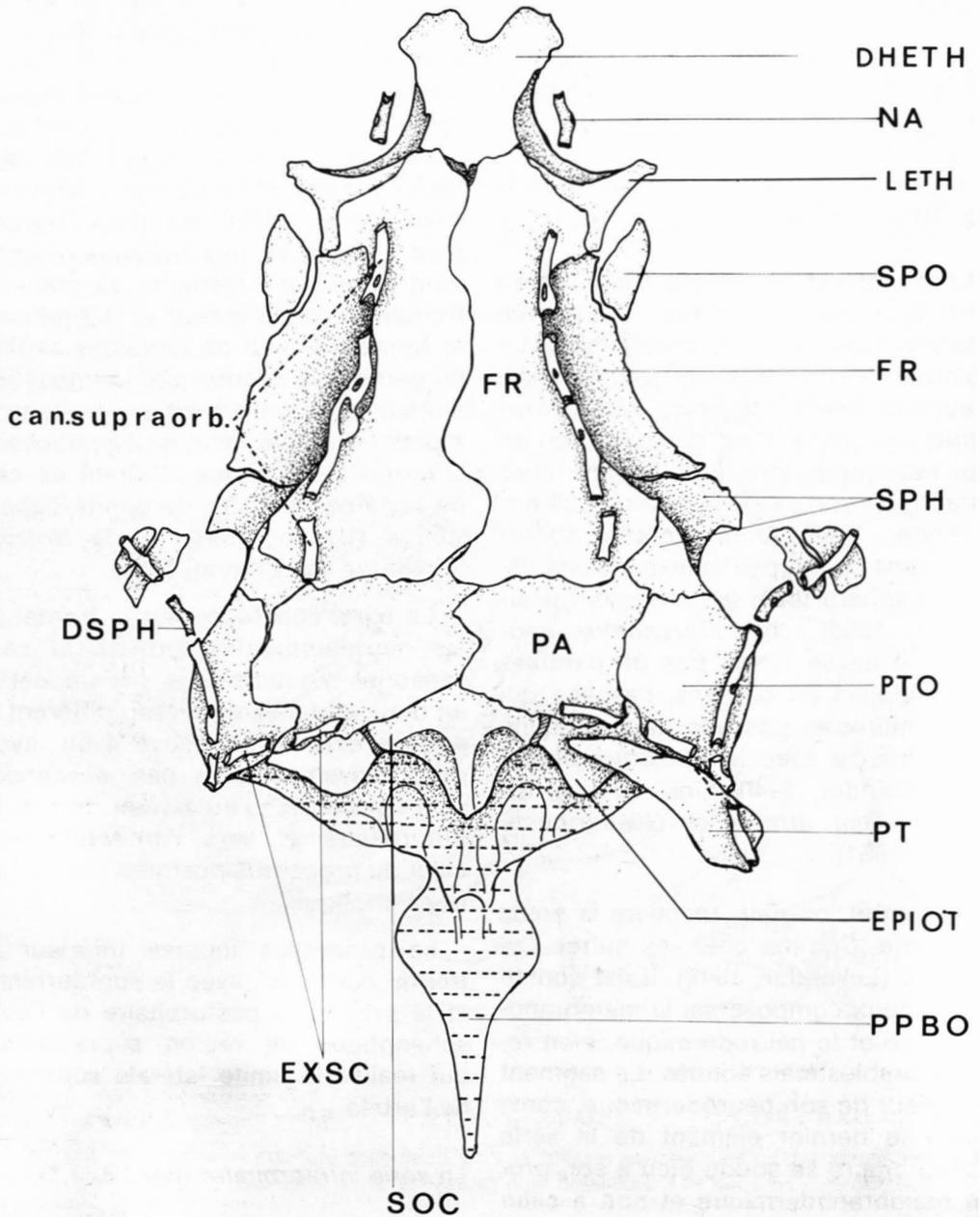


Figure 2. Boîte crânienne, en vue dorsale.

can. supraorb.: canal sensoriel céphalique supraorbitaire; DHETH: hypoethmoïde dorsal; DSPH: dermosphénotique; EPIOT: épitotique; EXSC: extrascapulaires; FR: frontal; LETH: ethmoïde latéral; NA: nasal; PA: pariétal; PPBO: processus pharyngien du basioccipital; PT: post-temporal; PTO: ptérotique; SOC: supraoccipital; SPH: autosphénotique; SPO: supraorbitaire.

mode tubulaire ne comportent donc qu'un neurodermique: ils possèdent cependant de petites expansions osseuses latérales et relativement fines. Les quatrième et cinquième sont fusionnés:

cette fusion est complète pour le tube osseux mais ne l'est pas toujours pour les expansions lamellaires: ceci est également le cas chez *Notropis bifrenatus*, tel que décrit par Harrington (1955).

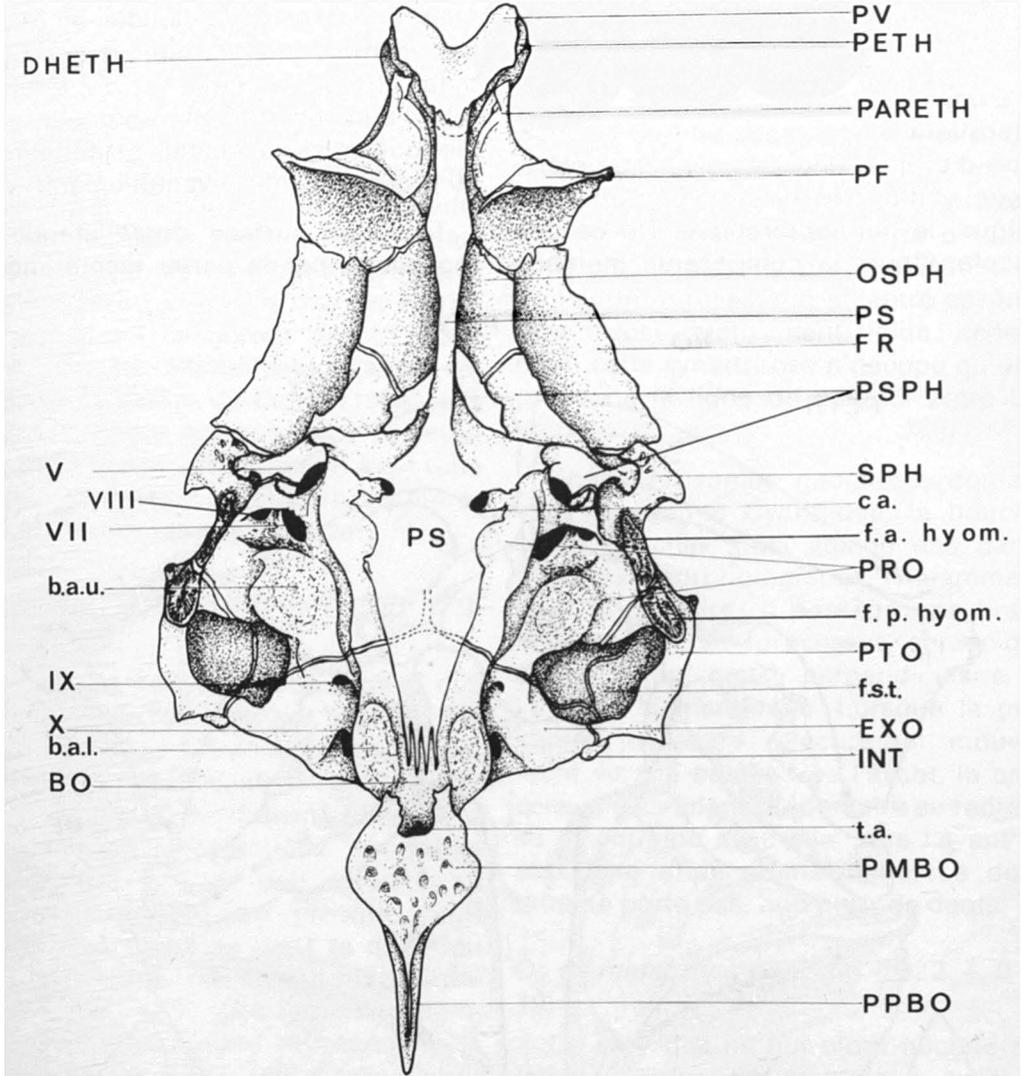


Figure 3. Boîte crânienne, en vue ventrale.

b.a.l.: *bulla acustica lagenaris*; b.a.u.: *bulla acustica utricularis*; BO: basioccipital; ca: foramen de l'artère carotide; DHETH: hypoethmoïde dorsal; EXO: exoccipital; f.a. hyom.: fossette antérieure d'articulation de l'hyomandibulaire; f.p. hyom.: fossette postérieure d'articulation de l'hyomandibulaire; FR: frontal; f.s.t.: fosse subtemporale; INT: intercalaire; OSPH: orbitosphénoïde; PARETH: parethmoïde; PETH: préethmoïde; PF: préfrontal; PMBO: processus masticateur du basioccipital; PPBO: processus pharyngien du basioccipital; PRO: prootique; PS: parasphénoïde; PSPH: pleurosphénoïde (ptérosphénoïde); PTO: ptérotique; PV: prévomer; SPH: autosphénotique; t.a.: tube dans lequel passe l'aorte dorsale, entre le processus masticateur du basioccipital et le basioccipital; V: foramen du nerf V (trijumeau); VII: foramen de sortie du *ramus mandibularis*, du *ramus opercularis* et du *ramus hyoideomandibularis* du nerf VII (facial); VIII: foramen du nerf VIII (acoustique); IX: foramen du nerf IX (glossopharyngien); X: foramen du nerf X (vague).

Le dernier os de la série, ou **dermo-sphénotique**, est encore moins développé que les précédents et constitué d'un neurodermique exclusif sans aucune expansion latérale: il est situé sur l'apophyse postorbitaire de l'autosphénotique mais il n'est pas soudé à l'autosphénotique.

Comme chez tous les Téléostéens, le **ptérotique** est composé d'une ossification d'origine enchondrale, l'autoptérotique, et d'une ossification d'origine dermique, le dermoptérotique. De ce dermoptérotique, la composante membra-

nodermique se soude à l'autoptérotique (probablement secondaire comme chez *Phoxinus*) et la composante neurodermique est formée de deux éléments, dont le dernier appartient plutôt à la portion postotique du canal infraorbitaire, qui ne sont pas soudés au ptérotique, comme chez la plupart des Cyprinidae (Daget, 1964). L'autoptérotique relie l'autosphénotique, antérieur, à l'épiotique et l'exoccipital, postérieurs, et au prootique antéro-ventralement.

Toute sa surface dorso-latérale est recouverte par la partie membranoder-

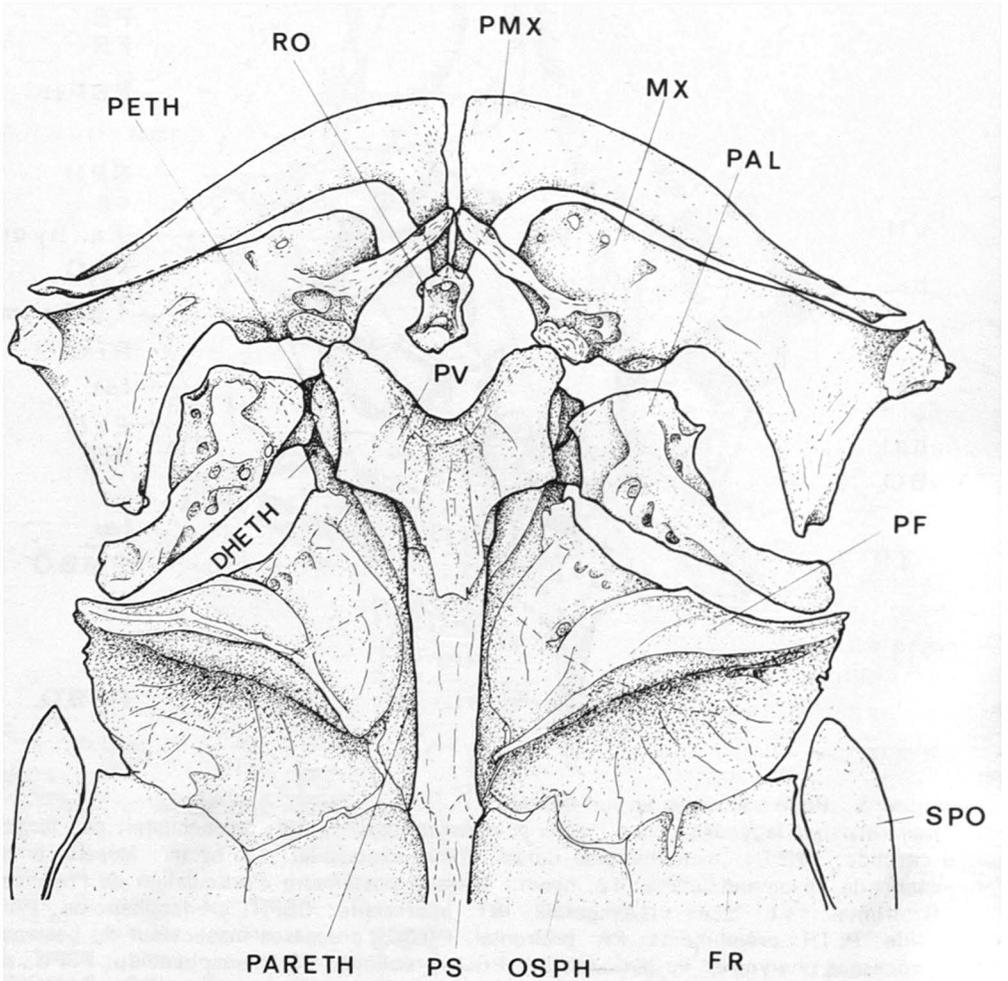


Figure 4. Partie antérieure du crâne, en vue ventrale.

DHETH: hypoethmoïde dorsal; FR: frontal; MX: maxillaire; OSPH: orbitosphénoïde; PAL: auto-palatin; PARETH: parethmoïde; PETH: préethmoïde; PF: préfrontal; PMX: prémaxillaire; PS: parasphénoïde; PV: prévomer; RO: rostral (kinethmoïde); SPO: supraorbitaire.

mique du dermoptérotique à laquelle il est soudé. Il contribue également à la réalisation de la voûte de la fosse subtemporale.

Les **extrascapulaires** consistent en des os à canaux formés sur la portion postotique du canal infraorbitaire et sur la commissure supratemporale.

Chez *Chrosomus neogaeus*, les extrascapulaires médians sont réduits à des tubes soudés à l'extrémité postérieure des os pariétaux. Avec ces derniers jouant le rôle de membranodermiques et eux-mêmes jouant le rôle de neurodermiques, ils formeront des os complexes: les pariéto-extrascapulaires, selon l'interprétation de Daget (1964). Les extrascapulaires latéraux, les plus externes, réduits eux aussi chacun à un tube osseux, sont situés au-dessus des ptérotiques sans toutefois s'y souder.

*La série préoperculo-mandibulaire* (fig. 1B, 18 et 19)

Le **préopercule** est un os à canal que l'on retrouve chez presque tous les Téléostéens. Chez *Chrosomus neogaeus*, il recouvre faiblement la partie inférieure de l'hyomandibulaire et le bord postérieur du symplectique. En forme de croissant quelque peu déformé, sa branche inférieure est presque horizontale et se termine dans la direction de l'articulation de la mâchoire inférieure sur le carré, sans toutefois atteindre cette articulation, ni recouvrir le carré. Comme celui des autres Cyprinidae, il est à deux composants: les neurodermiques ne sont soudés que secondairement au membranodermique comme chez *Phoxinus* et *Tinca* (Daget, 1964). Il n'y a pas, dans ce cas, de suprapréopercule. Le long de la partie tout à fait antérieure du canal sensoriel préoperculo-mandibulaire, il n'y a que des ossifications tubulaires neurodermiques: les **spléniaux**.

Chez l'espèce que nous décrivons, comme chez la plupart des Téléostéens d'ailleurs, aux spléniaux d'origine dermique correspondent les dentaire et angulaire qui s'ossifient comme os de membrane sous-jacents pour donner un dento-splénial et un angulo-splénial.

Le **dentaire** et l'**angulaire**, que Daget (1964) interprète comme des anciens membranodermiques autonomisés qui recouvrent et protègent le cartilage de Meckel faiblement ossifié et qui participent aux mouvements de la bouche, sont placés dans le prolongement l'un de l'autre et reliés l'un à l'autre par une synarthrose relativement rigide: cependant, cette synarthrose n'occupe qu'une partie de la ligne de contact entre les deux os.

Chez *Chrosomus neogaeus*, comme chez les autres Cyprinidae, la bouche est protractile. Ceci amène des particularités morphologiques, notamment pour le dentaire: il possède une branche ascendante (processus coracoïde) assez large, quasi perpendiculaire à l'axe de la mandibule. Lorsque la mâchoire inférieure effectue un mouvement vers le bas et vers l'avant, le processus ascendant du dentaire se redresse et entraîne avec elle, vers l'avant le maxillaire et le prémaxillaire. Le dentaire ne porte pas, non plus, de dents.

*Os de membrane purs* (fig. 1B, 2, 4, 9 et 19)

Ce sont des os qui n'ont aucune relation d'ordre embryologique avec le système de canaux sensoriels. Le **pariétal** est un de ces os: chez *Chrosomus neogaeus*, le crâne est médiopariétal, ce qui est un caractère de Téléostéen primitif. Le pariétal, pair, est soudé à l'extrascapulaire médian, ainsi que nous l'avons vu précédemment. Il recouvre la bordure supérieure de l'autosphénotique (avec le frontal), celle du ptérotique, de l'épiotique et du supraoccipital. Sa

forme est grossièrement rectangulaire avec des côtés assez profondément découpés: la ligne de suture des deux pariétaux est en zigzag et le pariétal droit recouvre quelque peu le gauche. Tous les deux sont recouverts, antérieurement, par la partie postérieure des frontaux: ils recouvrent totalement la fontanelle chondrocrânienne postérieure. La forme du pariétal a certaines affinités avec celle de *Gila atraria* et *Gila bicolor*, telle que décrite par Uyeno (1961).

Chez *Chrosomus neogaeus*, on trouve également un os impair, que nous appelons **rostral** (kinethmoïde de Harrington, 1955; préethmoïde de Edwards, 1926), os sésamoïde qui est impliqué dans les mécanismes de protraction de la bouche: selon Daget (1964), il provient de l'ossification d'éléments cartilagineux subprémaxillaires, réduits à un seul dans ce cas. Cet os ne paraît cependant absolument pas être l'homologue du rostral des Paléonisciformes ni des Holostéens fossiles.

Il assure l'articulation entre, postérieurement, le condyle médian antérieur d'articulation du complexe ethmoïdien et, antérieurement, l'apophyse ascendante des prémaxillaires: ces derniers sont reliés à l'extrémité antérieure du rostral par un ligament sésamoïde. Les fonctions détaillées de cet os ont été décrites en détail par Sagemehl (1891), Gregory (1933), Eaton (1935) et Hübendick (1942).

Le **maxillaire** possède à son extrémité antérieure un processus ascendant relativement obtus qui cache le processus ascendant correspondant du prémaxillaire.

Correspondant à ce processus, mais à la partie inférieure de son extrémité rostrale, le maxillaire possède un condyle articulaire qui fait face à une facette ovoïde du préethmoïde correspondant. Le maxillaire est aussi caractérisé,

à son extrémité antérieure, par une apophyse digitiforme assez régulière dirigée vers l'intérieur de l'espace supraprémaxillaire: les apophyses des deux maxillaires tendent à se rejoindre (et sont reliées par un ligament) dans le plan sagittal du crâne, en avant et au-dessus de l'os rostral, juste en arrière du processus rostral ascendant des prémaxillaires. Les apophyses digitiformes des maxillaires sont projetées vers l'avant lors de la protraction de la bouche et entraînent dans leur mouvement les prémaxillaires, en poussant sur leur processus ascendant. Cette structure est quelque peu différente de celle décrite par Fiebiger (1931) pour *Cyprinus carpio* mais est cependant relativement similaire au système décrit par Harrington (1955) sur *Notropis bifrenatus*.

Au milieu de sa longueur, le maxillaire possède une expansion latérale ascendante lamellaire cachée en bonne partie par l'os lacrymal superficiel: cette plaque ascendante correspond au processus ascendant du dentaire et est quelque peu plus développée chez *Chrosomus neogaeus* que chez les Cyprinidés dont le squelette est connu actuellement. Le maxillaire se termine par un rétrécissement incurvé vers le bas jusqu'à passer sur le processus ascendant du dentaire avec lequel il est articulé.

Le **prémaxillaire** est un os relativement élancé et incurvé qui suit le profil inférieur du maxillaire tout en glissant sur une bonne partie de sa longueur, sur la face interne du maxillaire. Les prémaxillaires sont caractérisés par un processus rostral ascendant assez préminent relié à la face antérieure de l'os rostral par un ligament sésamoïde déjà cité plus haut.

Sur le bord antéro-latéral du frontal, on observe un autre os de membrane pur: le **supraorbitaire**. De forme ovoïde aplatie, il s'articule, en avant, sur le pré-

frontal, en arrière, sur le frontal, et il constitue la marge antérieure dorsale de l'orbite. Celui de *Chrosomus neogaeus* est relativement moins grand que celui de *Notropis bifrenatus* (Harrington, 1955) mais sa taille relative approche celle de certaines espèces du genre *Gila* (Uyeno, 1961).

L'**articulaire** (AR) est un petit os, intimement soudé aux autres ossifications de la mâchoire inférieure et, en particulier, à l'angulaire. Il est situé en arrière du cartilage de Meckel, faiblement ossifié, entre ce dernier et le rétro-articulaire. Un tel type d'articulaire a égale-

ment été trouvé chez *Phoxinus phoxinus*, par Lekander (1949): c'est d'ailleurs le type le plus fréquent au sein des Téléostéens.

LE NEUROCRÂNE

La région ethmoïdienne (fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9)

Il peut apparaître, au cours de l'ostéogénèse, trois centres d'ossification dans le massif cartilagineux ethmoïdien des Téléostéens: l'hypoethmoïde ventral, l'hypoethmoïde dorsal et le parethmoïde.

Peuvent y être associées des ossifications dermiques à l'origine, comme le préfrontal et le supraethmoïde (= dermethmoïde = rostral des Paléonisciformes et Holostéens fossiles).

Chez *Chrosomus neogaeus*, on trouve une petite ossification paire qui s'est développée dans les cornes préethmoïdiennes de la plaque cartilagineuse ethmoïdienne embryonnaire: le **préethmoïde**, qui reste en bonne partie cartilagineux, même chez l'adulte.

La présence de cette ossification est considérée par Daget (1964) comme archaïque étant donné qu'un os homologue existe chez *Amia calva* et d'autres Holostéens (fossiles).

L'**hypoethmoïde ventral**, ossification périchondrale, se forme dans le septum internasal et à l'avant du neurocrâne; de nombreux auteurs l'appellent mésethmoïde à cause de cette position. Il est bordé, en arrière par les parethmoïdes (PARETH), eux-mêmes surplombés par les préfrontaux qui se prolongent vers l'avant jusqu'à atteindre, au-dessus de l'hypoethmoïde ventral (ou ethmoïde d'Harrington, 1955), l'extrémité postérieure de l'hypoethmoïde dorsal. L'hypoethmoïde ventral de *Chrosomus neogaeus* est formé de deux plaques: une plaque transversale rostrale qui constitue l'armature osseuse de la

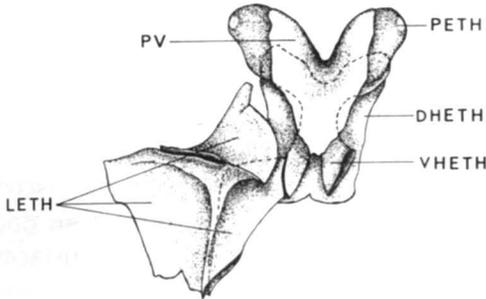


Figure 5. Vue ventrale du complexe ethmoïdien, l'ethmoïde latéral gauche enlevé. DHETH: hypoethmoïde dorsal; LETH: ethmoïde latéral; PETH: préethmoïde; PV: prévomer; VHETH: hypoethmoïde ventral.

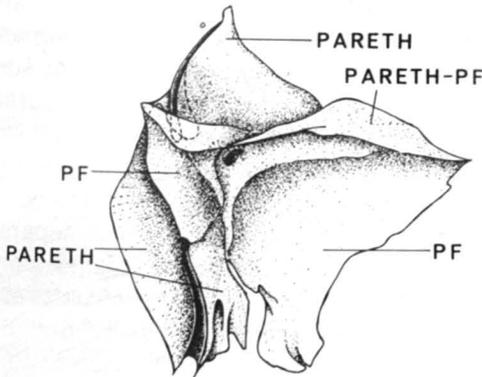


Figure 6. Vue postéro-ventrale légèrement oblique de l'ethmoïde latéral gauche. PARETH: composante parethmoïdienne; PARETH-PF: surface ascendante transversale du complexe, formée par la soudure des processus correspondants des parethmoïde et préfrontal embryonnaires; PF: préfrontal.

courbure du museau, continuant le mouvement de l'hypoethmoïde dorsal auquel elle est étroitement soudée. Une deuxième plaque, en double lamelle, forme une demi-surface cylindrique, prolongeant vers l'avant la double lamelle des parethmoïdes, qui se soude à l'hypoethmoïde dorsal, tangentiellement.

L'hypoethmoïde dorsal apparaît dorsalement à l'hypoethmoïde ventral. Sa face dorsale assez massive, est en forme de Y aux branches larges: la branche postérieure est recouverte par le frontal. En vue latérale, il apparaît limité ventralement par le préethmoïde et l'hypoethmoïde ventral; dorsalement, il rejoint l'expansion antérieure du préfrontal: sa limite avec le préfrontal est recouverte par la partie antérieure du frontal. L'hypoethmoïde dorsal forme avec l'hypoethmoïde ventral, auquel il est soudé, le mésethmoïde. Il est possible, mais non certain, qu'un supraethmoïde dermique soit soudé à l'hypoethmoïde dorsal.

Le **parethmoïde** est un os pair formé à l'origine par une lamelle osseuse périchondrale. Chez *Chrosomus neo-*

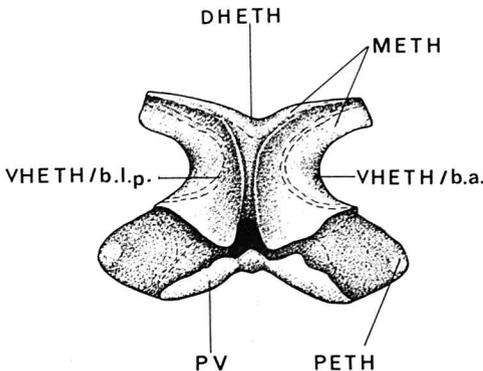


Figure 7. Vue rostrale du complexe ethmoïdien.

DHETH: hypoethmoïde dorsal; METH: mésethmoïde formé par la fusion de l'hypoethmoïde ventral et du dorsal; PETH: préethmoïde; PV: prévomer; VHETH/b.a.: zone antérieure de l'hypoethmoïde ventral; VHETH/b.l.p.: surface latérale postérieure du même os.

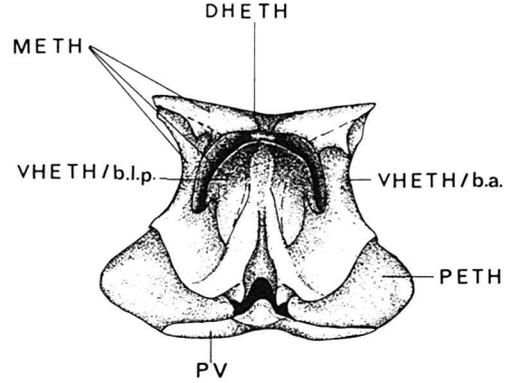


Figure 8. Vue caudale du complexe ethmoïdien.

DHETH: hypoethmoïde dorsal; METH: mésethmoïde; PETH: préethmoïde; PV: prévomer; VHETH/b.a.: zone antérieure de l'hypoethmoïde ventral; VHETH/b.l.p.: surface latérale postérieure du même os.

*gaeus*, il prolonge l'orbitosphénoïde vers l'avant, provenant de l'ossification de la partie antérieure de la *lamina orbitonasalis* décrite par De Beer (1937): ceci explique leur constitution en double lamelle constituant les surfaces, externe et interne de la *lamina* embryonnaire. Les parethmoïdes sont reliés, vers l'avant à l'hypoethmoïde ventral et chaque parethmoïde est chevauché par l'expansion latérale du préfrontal correspondant.

Le **préfrontal**, os de membrane pair, dans ce cas, est recouvert dorsalement par le frontal sur presque toute sa surface. Sa lamelle verticale se recourbe vers l'extérieur pour se souder à l'expansion latérale du parethmoïde sous-jacent, expansion qui se développe dans la *taenia marginalis anterior* qui sépare, dans le crâne non encore ossifié, l'orbite de la cavité nasale. Le préfrontal est donc en grande partie soudé au parethmoïde correspondant, formant ainsi l'ethmoïde latéral.

*La région orbito-temporale* (fig. 3, 9, 10 et 11)

Cette région est constituée en principe, chez les Téléostéens, par trois

ossifications: l'orbitosphénoïde (souvent impair, parfois pair), la pleurosphénoïde (pair) et le basisphénoïde (impair).

L'**orbitosphénoïde**, ossification péri-chondrale qui s'est développée au niveau de la partie antérieure du septe orbitaire, constitue, avec le pleurosphénoïde, la paroi du *cavum cranii* qui s'étend, au-dessus du parasphénoïde, entre le paréthmoïde et le prootique. La fenêtre optique est donc bordée par le parasphénoïde comme limite inférieure, l'orbitosphénoïde et les pleurosphénoïdes constituant sa limite supérieure. Une fenêtre relativement grande sépare

la partie antéro-inférieure de l'orbitosphénoïde du paréthmoïde. Cette fenêtre est close vers le bas par le parasphénoïde. L'orbitosphénoïde impair possède deux ailes latérales s'écartant davantage sous le frontal.

La paroi du *cavum cranii* reste cartilagineuse à sa partie supérieure limitée par le frontal: cette bande cartilagineuse envoie un prolongement entre les paréthmoïdes et l'orbitosphénoïde et un autre entre l'orbitosphénoïde et les pleurosphénoïdes. Ce cartilage existe aussi chez *Notropis bifrenatus* (Harrington, 1955).

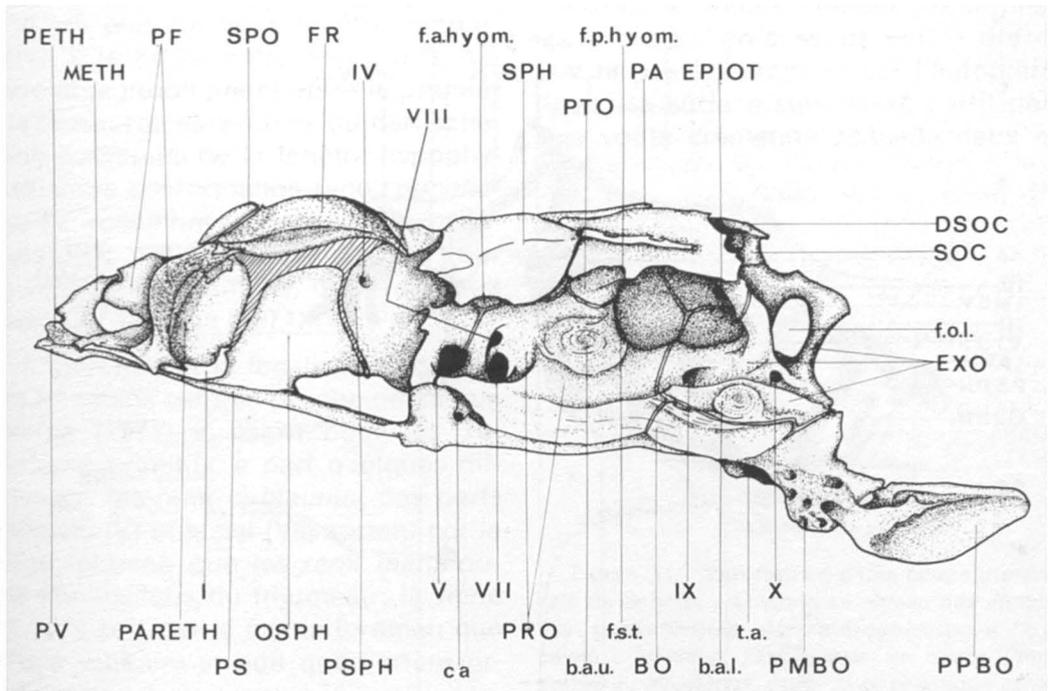


Figure 9. Boîte crânienne, en vue latérale gauche.

b.a.l.: *bulla acustica lagenaris*; b.a.u.: *bulla acustica utricularis*; BO: basioccipital; ca: foramen de l'artère carotide; DSOC: dermosupraoccipital; EPIOT: épiotique; EXO: exoccipital; f.a. hyom: facette antérieure d'articulation de l'hyomandibulaire sur le neurocrâne; f.o.l.: foramen occipital latéral; f.p. hyom.: facette postérieure d'articulation de l'hyomandibulaire; FR: frontal; f.s.t.: fosse subtemporale; I: fenêtre présphénoïdienne; METH: méséthmoïde; OSPH: orbitosphénoïde; PA: pariétal; PARETH: paréth: paréthmoïde; PETH: prééthmoïde; PF: préfrontal; PMBO: processus masticateur du basioccipital; PPBO: processus pharyngien du basioccipital; PRO: prootique; PS: parasphénoïde; PSPH: pleurosphénoïde; PTO: ptérotique; PV: prévomer; SOC: supraoccipital; SPH: autosphénotique; SPO: supraorbitaire; t.a.: tube du basioccipital entre son processus masticateur et sa surface principale, par où passe l'aorte dorsale; IV: foramen du nerf IV (pathétique); V: foramen du nerf V (trijumeau); VII: foramen de sortie des *rami mandibularis, opercularis* et *hyoideo-mandibularis* du nerf VII (facial); VIII: foramen de sortie du nerf VIII (acoustique); IX: foramen du nerf IX (glossopharyngien); X: foramen du nerf X (vague).

Le **pleurosphénoïde** ou ptérosphénoïde (De Beer, 1926, Harrington, 1955) se forme de la même façon que l'orbitosphénoïde, en arrière de celui-ci qu'il joint aux ossifications de la zone otique, en relation avec la partie postérieure de la *taenia marginalis* du crâne: comme l'orbitosphénoïde, il contribue à la formation de la bordure supérieure de la fenêtre optique. Le pleurosphénoïde et l'orbitosphénoïde se sont transformés chez *Chrosomus neogaeus* en ossifications secondairement intramembraneuses. La zone antéro-supérieure du pleurosphénoïde est percée du foramen de sortie du nerf pathétique (IV). De

plus, la partie postérieure de l'os se courbe vers l'extérieur pour rejoindre le processus aliforme ascendant du parasphénoïde et la bordure antérieure du prootique et de l'autosphénotique.

Le **basisphénoïde**, constituant le plancher du *cavum cranii*, n'existe pas plus chez *Chrosomus neogaeus* que chez les autres Ostariophysaires (Greenwood, Rosen, Weitzman et Myers, 1966). Cependant un basisphénoïde aurait très bien pu se former au cours du développement embryonnaire, dans la membrane formant la fenêtre hypophysaire, et se souder chez l'adulte à la face

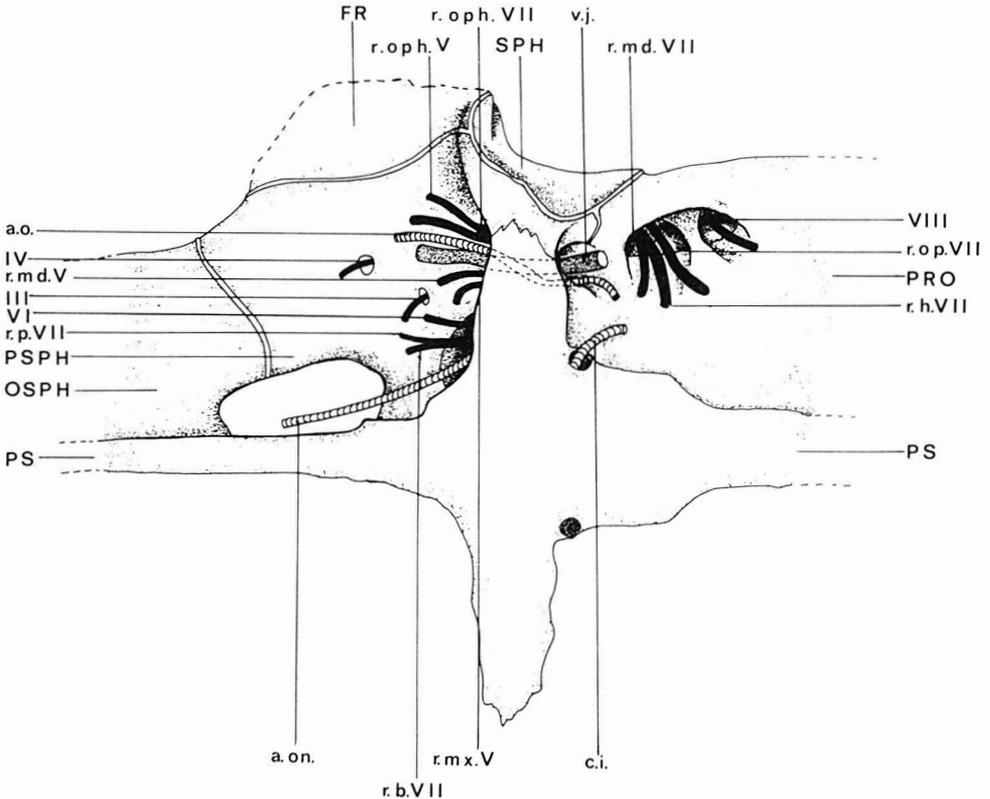


Figure 10. La chambre trigémino-faciale.

a.o.: artère orbitaire; a.on.: artère orbito-nasale; c.i.: carotide interne; FR: frontal; OSPH: orbitosphénoïde; PRO: prootique; PS: parasphénoïde; PSPH: pleurosphénoïde; r.b. VII: *ramus branchialis* du nerf VII (facial); r.h. VII: *ramus hyoideomandibularis* du nerf VII (facial); r.md. V: *ramus mandibularis* du nerf V (trijumeau); r.md. VII: *ramus mandibularis* du nerf VII (facial); r. mx. V: *ramus maxillaris* du nerf V (trijumeau); r. op. VII: *ramus opercularis* du nerf VII (facial); r. oph. V: *ramus ophthalmicus* du nerf V (trijumeau); r. oph. VII: *ramus ophthalmicus* du nerf VII (facial); r. p. VII: *ramus palatinus* du nerf VII (facial); SPH: autosphénotique; v.j.: veine jugulaire; III: nerf III (oculo-moteur commun); IV: nerf IV (pathétique); VI: nerf VI (oculo-moteur externe); VIII: nerf VIII (acoustique).

dorsale du parasphénoïde, comme Kindred (1919) l'a montré chez le Siluriforme *Ameiurus nebulosus*.

Dans le cas de *Chrosomus neogaeus*, il est probable que cette ossification ait fusionné très tôt avec le processus aliforme ascendant du parasphénoïde, qui occupe une position dorsale par rapport aux trabécules du crâne embryonnaire.

*La chambre trigémino-faciale et le myodome* (fig. 10, 11 et 12)

La chambre trigémino-faciale de *Chrosomus neogaeus* est caractérisée par l'existence de nombreux foramens perçant le pleurosphénoïde, et le prootique, en plus de deux fenêtres importantes à la limite entre le pleurosphénoïde et le prootique et entre le premier et le *processus ascendens* du parasphénoïde au-dessus de la fenêtre hypophysaire. Cette conformation rend l'appellation de «chambre» relativement inadéquate pour cette espèce ainsi que pour les Téléostéens primitifs, comme l'a fait remarquer Taverne (1971).

La structure et la localisation des divers foramens est très proche de ce que Taverne (1971) a décrit pour les Téléostéens primitifs, à part quelques différences: les *rami ophthalmici* des nerfs trijumeau (V) et facial (VII) sortent par le même foramen que les *rami mandibularis* et *maxillaris* du trijumeau; la veine jugulaire sort par le même foramen que l'artère orbitaire et non que l'artère orbito-nasale.

Le myodome débute en arrière de la fenêtre optique entre le parasphénoïde et la partie antérieure du pont prootique. La gouttière de sortie du myodome est située entre la pointe tout à fait postérieure du parasphénoïde et le basioccipital, insérée entre les *bulla acustica lagenaris* et en avant de l'ouverture du tube aortique, situé entre le processus pharyngien et le processus masticateur du basioccipital.

*La région otique* (fig. 2, 3, 9, 10, 11, 12, 13 et 15)

Elle est formée d'une série d'ossifications paires enveloppant le labyrinthe membraneux: l'autosphénotique, le prootique, l'autoptérotique et l'épiotique. Un cinquième os, pair lui aussi, est un os de membrane: c'est l'intercalaire, souvent appelé improprement opisthotique.

L'**autosphénotique** se développe en lamelle périchondrale, au niveau de l'apophyse postorbitaire du crâne cartilagineux embryonnaire et du canal semi-circulaire antérieur, au-dessus de la commissure latérale du neurocrâne. Il est limité antérieurement par le pleurosphénoïde, en-dessous par le prootique et postérieurement par l'autoptérotique. Sa surface supérieure participant à la voûte crânienne possède deux ni-

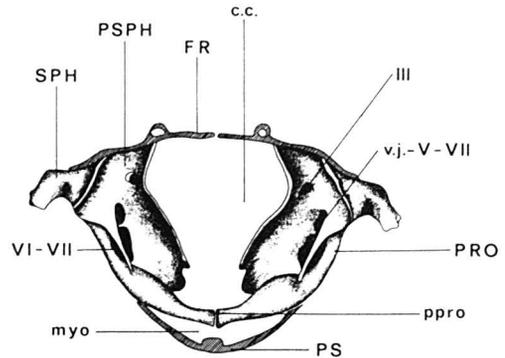


Figure 11. Vue rostrale d'une coupe transversale de la boîte crânienne au niveau des apophyses postorbitaires de l'autosphénotique. c.c.: cavité crânienne; FR: frontal, en coupe; myo: entrée du myodome; ppro: pont prootique constituant la voûte du myodome; PRO: prootique; PS: parasphénoïde, en coupe, dont les processus ascendants forment le plancher du myodome; PSPH: pleurosphénoïde; SPH: autosphénotique; v.j.-V-VII: foramen de la veine jugulaire, de l'artère orbito-nasale et foramen de sortie des *rami mandibularis*, *maxillaris* et *ophthalmicus* du nerf V (trijumeau) et du *ramus ophthalmicus* du nerf V (trijumeau) et du *ramus ophthalmicus* du nerf VII (facial); III: foramen du nerf III (oculo-moteur commun); VI-VII: foramen de sortie des *rami branchialis* et *palatinus* du nerf VII (facial) et de la branche principale du nerf VI (oculo-moteur externe).

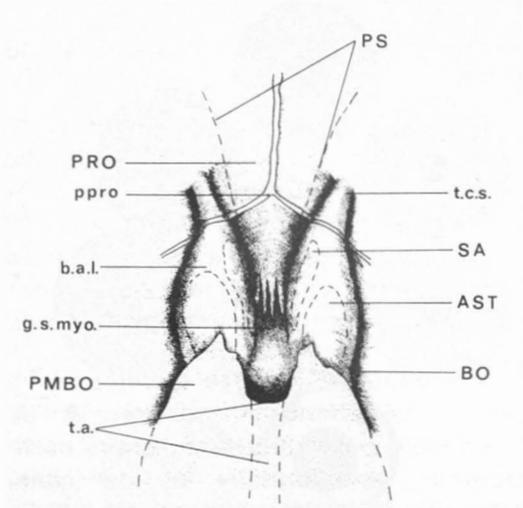


Figure 12. Détail d'une vue ventrale de la région otico-occipitale du crâne.

AST: *asteriscus*; b.a.l.: *bulla acustica lagenaris*; BO: basioccipital; g.s.myo.: gouttière de sortie du myodome, entre les bulles acoustiques et en avant de l'entrée du tube aortique du basioccipital; PMBO: processus masticateur du basioccipital; ppro: pont prootique; PRO: prootique; PS: parasphenoïde (dont les contours sont délimités par un trait interrompu); SA: *sagitta*; t.a.: tube aortique; t.c.s.: tube par lequel passe le canal semi-circulaire.

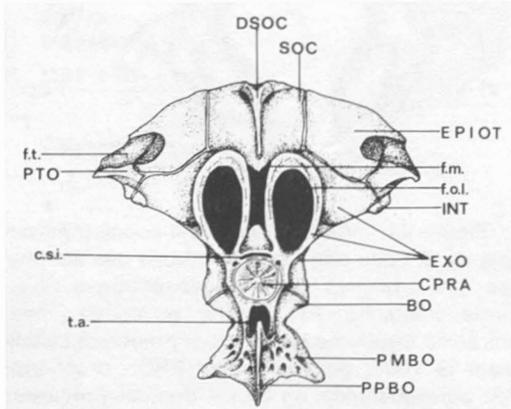


Figure 13. Crâne, en vue postérieure.

BO: basioccipital; CPRA: centre du proatlas du basioccipital; c.s.i.: *cavum sinus imparis*; DSOC: dermosupraoccipital; EPIOT: épiotique; EXO: exoccipital; f.m.: *foramen magnum*; f.o.l.: foramen occipital latéral; f.t.: fosse temporale; INT: intercalaire; PMBO: processus masticateur du basioccipital; PPBO: processus pharyngien du basioccipital; PTO: ptérotique; SOC: supraoccipital; t.a.: lumière du tube aortique du basioccipital.

veaux: le premier est joint au frontal, au pariétal et à l'autoptérotico-dermotérotique, alors que l'os s'infléchit vers son niveau inférieur en formant une apophyse postorbitaire relativement saillante, en continuation avec la surface inférieure du frontal. C'est sur cette apophyse postorbitaire que s'appuie le cinquième os dermique de la série circumorbitaire, comme chez *Notropis bifrenatus* (Harrington, 1955).

Alors que chez la plupart des Téléostéens, le condyle antérieur d'articulation de l'hyomandibulaire se glisse dans une fossette de la paroi osseuse latérale du crâne, à la limite entre l'auto-sphénotique et l'autoptérotique, il y a, chez

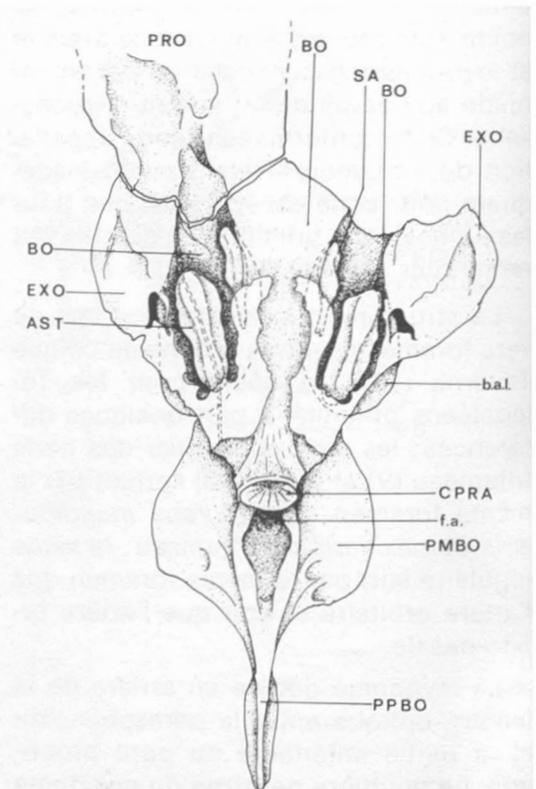


Figure 14. Vue supérieure de la partie interne des bulles acoustiques de l'exoccipital.

AST: *asteriscus*; b.a.l.: *bulla acustica lagenaris*; BO: basioccipital; CPRA: centre du proatlas; EXO: exoccipital; f.a.: foramen de sortie du tube aortique; PMBO: processus masticateur du basioccipital; PPBO: processus pharyngien du basioccipital; PRO: prootique; SA: *sagitta*.

*Chrosomus neogaeus*, glissement de cette fossette vers l'avant de telle sorte qu'elle est constituée uniquement par l'autosphénotique. Cela a déjà été signalé, pour certains Siluroïdes, par Daget (1964). La fossette d'articulation du condyle postérieur de l'hyomandibulaire est portée, elle, par l'autoptérotique.

Le **prootique** se forme à partir d'un centre d'ossification situé à la base de la paroi antéro-latérale de la capsule otique: il enveloppe une partie du canal semi-circulaire antérieur et l'utriculithe (*lapillus*). L'*utriculus* est logé dans une poche constituée par la courbure du prootique: la *bulla acustica utricularis*. Le prootique est relié ventralement au parasphénoïde et au basioccipital, à l'autoptérotique et à l'autosphénotique dorsalement: sa zone postéro-supérieure constitue, en arrière de la *bulla acustica utricularis*, et avec la partie inférieure de l'autoptérotique, la bordure antérieure de la fosse subtemporale. À sa partie antérieure et externe, il constitue trois importants foramens crâniens. Un de ceux-ci est le foramen de sortie du *truncus hyoideomandibularis* du nerf facial (VII). Un second est situé entièrement dans le prootique et permet la sortie d'une branche secondaire du nerf acoustique (nerf VIII). À la limite du prootique et du parasphénoïde, juste en arrière du *processus ascendens* de ce dernier, se trouve le foramen de l'artère carotide. La conformation générale du prootique est relativement proche de celle de *Notropis bifrenatus* bien que de nombreux détails l'en séparent.

L'**autoptérotique** est un os lamellaire périchondral, en arrière de l'autosphénotique et contribue à la constitution de la voûte de la fosse subtemporale. Il est soudé à la partie membranodermique du dermoptérotique, alors que la composante neurodermique du dermoptérotique n'est que lâchement reliée au

membrano-dermoptérotique. C'est dans la zone de jonction des deux composantes membranodermique et autonome du ptérotique soudées entre elles, et à la limite antéro-supérieure de la fosse subtemporale, que se trouve la fossette d'articulation du condyle postérieur de l'hyomandibulaire.

L'**épiotique** apparaît à la partie postéro-dorsale de la capsule otique, en relation avec le canal semi-circulaire postérieur. L'épiotique n'étant nullement réduit chez *Chrosomus neogaeus*, comme chez d'autres Cyprinoïdes, alors que c'est un des os de la région otique les plus sujets à régression ou à disparition (Daget, 1964), nous montre que ces poissons sont primitifs, du moins à cet égard, dans le groupe des Téléostéens. Cet os possède une crête relativement arrondie se terminant en apophyse orientée vers l'extérieur du crâne: c'est sur cette apophyse que va s'articuler, à l'aide de ligaments et muscles, l'apophyse mésale du post-temporal, qui participera à l'articulation de la ceinture scapulaire sur le crâne.

L'**intercalaire**, souvent appelé à tort opisthotique, est un os qui, chez presque tous les Téléostéens, se développe sans relation avec la capsule otique, comme un petit os de membrane pur: secondairement il s'incorpore à la série otique. Chez *Chrosomus neogaeus*, c'est un petit os lamellaire qui couvre la suture entre l'autoptérotique et l'exoccipital, alors que chez certains Ostariophysaires plus primitifs, comme des Characidae (Weitzman, 1962), il offre le même type de constitution et d'origine, mais il est moins réduit et recouvre la jonction de l'autoptérotique, de l'exoccipital et du prootique.

*La région occipitale* (fig. 2, 3, 9, 12, 13, 14 et 16)

Cette région enveloppe la partie postérieure du labyrinthe membraneux et

est formée d'une ossification paire, l'occipital latéral ou exoccipital, et de deux formations osseuses impaires, le basioccipital et le supraoccipital: ce sont, toutes, des ossifications de cartilage. Certaines d'entre elles entourent le *foramen magnum* et participent à l'articulation du neurocrâne sur la colonne vertébrale.

Le **basioccipital** est une ossification périchondrale qui apparaît à l'extrémité postérieure des paracordaux embryonnaires, de chaque côté de la corde: comme chez les autres Cyprinidae, chez *Chrosomus neogaeus*, le basioccipital est creusé, au-dessus du centre du proatlas (provenant probablement de la fusion d'un centre d'une première vertèbre embryonnaire avec l'extrémité postérieure du basioccipital) à sa limite avec les exoccipitaux, d'une cavité, où se loge le *sinus impar* (*cavum sinus imparis*), séparée de deux petites perforations logeant les deux évaginations caudales du *sinus*, les *atria sinus imparis* qui sont des espaces périlymphatiques situés de part et d'autre des premières vertèbres, autour des osselets de Weber. Dans une vue postérieure du neurocrâne de *Chrosomus neogaeus*, on ne peut dire si les *atria sinus imparis* sont situés dans le basioccipital ou à la limite du basioccipital et des exoccipitaux, car à cet endroit du moins, ces trois os sont très intimement fusionnés à un tel point qu'on ne peut plus voir de suture.

Harrington (1955), chez *Notropis bifrenatus*, voyait le *cavum sinus imparis* entre le basioccipital et les exoccipitaux et chaque *atrium sinus imparis* franchement dans un des exoccipitaux.

Comme chez les autres Cyprinidae, le basioccipital possède des apophyses pharyngiennes qui se soudent après s'être recourbées vers le bas, autour de l'aorte: elles forment ainsi un processus

pharyngien qui se prolonge en arrière du crâne et en-dessous de la vertèbre wébérienne jusqu'au milieu du centre de la quatrième vertèbre (note II). En-dessous de l'aorte, le processus pharyngien s'aplatit en une plaque perforée dont la partie inférieure est concave et porte une plaque masticatrice cornée contre laquelle les dents pharyngiennes inférieures viennent frotter.

Cette conformation morphologique est probablement une compensation à l'absence d'autres dents que les dents pharyngiennes chez les Cyprinidae.

La plaque perforée ou processus masticateur du basioccipital est cordiforme chez *Chrosomus neogaeus*: de plus, deux lamelles antérieures le prolongent jusqu'au-dessous de la *bulla acustica lagenaris*, autour de l'aorte dor-

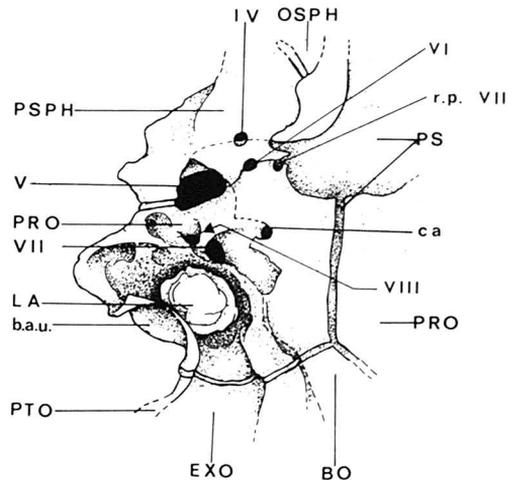


Figure 15. Position du *lapillus* dans le prootique.

b.a.u.: *bulla acustica utricularis*; BO: basioccipital; ca: foramen de l'artère carotide; EXO: exoccipital; LA: *lapillus*; OSPH: orbitosphénoïde; PRO: prootique; PS: parasphénoïde; PSPH: pleurosphénoïde; PTO: ptérotique; r.p. VII: foramen du *ramus palatinus* du nerf VII (facial); IV: foramen du nerf IV (pathétique); V: foramen du nerf V (trijumeau); VI: foramen du nerf VI (oculo-moteur externe); VII: foramen des *rami mandibularis, opercularis* et *hyoideomandibularis* du nerf VII (facial); VIII: foramen du nerf VIII (acoustique).

sale avant que celle-ci ne pénètre dans son foramen, constitué par le basioccipital et son processus masticateur. La *bulla acustica lagenaris* est constituée par un renflement vers l'extérieur du basioccipital et de l'exoccipital, situé juste en avant du processus masticateur basioccipital et de part et d'autre de ce dernier.

L'**exoccipital** (occipital latéral) apparaît au niveau de la *pila occipitalis* sous forme d'une lamelle périchondrale de part et d'autre du cartilage occipital.

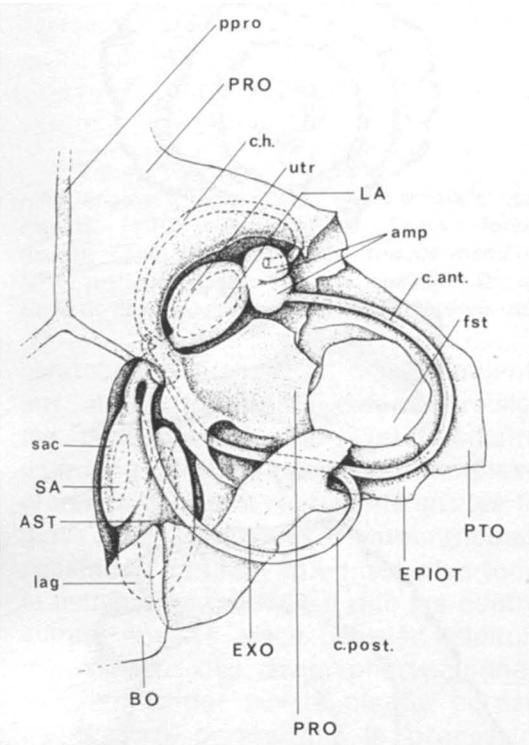


Figure 16. Le labyrinthe droit en vue latérale légèrement oblique, les os de la région otico-occipitale étant sectionnés pour suivre les canaux semi-circulaires.

amp: ampoules des canaux semi-circulaires  
 AST: asteriscus; BO: basioccipital; c. ant.: canal antérieur; c.h.: canal horizontal passant entre le prootique et l'autosphénotique; c.post.: canal postérieur passant dans la profondeur du supra-occipital; EPIOT: épiotique; EXO: exoccipital; f.s.t.: fosse subtemporale; LA: lapillus; lag: lagena; ppro: pont prootique; PRO: prootique; PTO: ptérotique; SA: sagitta; sac: sacculus; utr.: utriculus.

L'exoccipital est relié antéro-latéralement à l'autoptérotique, dorso-latéralement à l'épiotique. Ventralement, il participe à la bordure de la fosse subtemporale et il se suture, à cet endroit, au prootique. Les deux occipitaux sont séparés par le basioccipital, sauf au-dessus du centre (proatlas) où ils paraissent soudés au basioccipital. L'exoccipital est réduit, à son extrémité postérieure et dorsale, à un anneau osseux entourant une énorme foramen occipital latéral, par lequel sortent les nerfs occipito-spinaux. Dorsalement, cet anneau se soude au supraoccipital et dans sa zone médiane et proximale par rapport au crâne, il est relié à son correspondant de l'autre occipital par une bande dorso-médiane de cartilage qui forme la voûte du *foramen magnum*.

À l'intérieur du crâne, chaque exoccipital envoie un prolongement lamellaire vers l'autre (fig. 14): ces deux lamelles constituent la base osseuse du *cavum sinus imparis*. Le basioccipital est donc exclu du *foramen magnum*. C'est dans l'exoccipital que s'ouvrent le foramen du nerf glossopharyngien (nerf IX) et celui du nerf vague (nerf X).

Le **supraoccipital** est une lamelle périchondrale double sur les faces dorsale et ventrale de la partie antérieure du *tectum sinoticum* et n'atteint pas le *foramen magnum* chez *Chrosomus neogaeus*: il en est séparé par la bande cartilagineuse (non représentée sur les figures) de jonction entre les deux anneaux des exoccipitaux. Cette bande cartilagineuse est ce qui reste du *tectum posterius* embryonnaire cartilagineux. Dans la ligne médiane du supraoccipital, et s'étendant dans le septé médian qui sépare les masses musculaires droite et gauche, se trouve l'épine occipitale composée de deux fines plaques osseuses superposées au supraoccipital. Ces plaques convergent dans le plan sagittal pour former l'épine qui dépasse

l'extrémité postérieure du supraoccipital. De plus, elles sont incorporées dans le revêtement dermique de la voûte crânienne, entre les extrascapulaires. Bien que Harrington (1955) les interprète comme un dermosupraoccipital, nous suivrons l'avis de Daget (1964) qui les considère comme des formations réalisant la *crista media* du supraoccipital: en effet, aucune donnée embryologique ne prouve jusqu'à présent l'existence d'un dermosupraoccipital chez les Téléostéens et, même si ces plaques paraissent faire partie de la voûte dermique du crâne, ce fait n'est peut-être que secondaire et, en grande partie, elles sont intimement fusionnées au supraoccipital. Rappelons que Taverne (1973) a décrit, chez les Mastacembelidae, un dermosupraoccipital qui paraît être le résultat d'une transformation des supratemporaux.

#### LE SPLANCHNOCRÂNE

##### *Les arcs branchiaux* (fig. 20 et 21)

Les arcs branchiaux sont ossifiés sans grande modification à partir de leurs composantes cartilagineuses embryonnaires.

Les **basibranchiaux**, au nombre de trois, sont approximativement cylindriques, avec cependant un rétrécissement médian: le dernier a son extrémité postérieure nettement plus fine. Les basibranchiaux, qui s'allongent du premier au troisième, s'articulent les uns aux autres; la partie rostrale du premier s'articule à l'extrémité postérieure du basihyal.

Les **hypobranchiaux**, trois paires, articulés sur le basibranchial correspondant, varient de taille et de forme du premier au troisième; le premier est plutôt cylindrique, le second en tronc conique et le troisième possède une forme de virgule épaissie. Comme chez *Notropis bifrenatus* (Harrington, 1955), et

*Carassius* (Koh, 1931), nous n'avons pas rencontré de quatrième hypobranchial chez les adultes alors que, dans le développement embryonnaire de *Leuciscus*, il existe et persiste chez l'adulte en tant que rudiment (Hübendick, 1942).

Les **cératobranchiaux** des quatre premiers arcs ont une forme relativement cylindrique, mais amincie à leur extrémité proximale où ils s'articulent sur les hypobranchiaux correspondants. Les

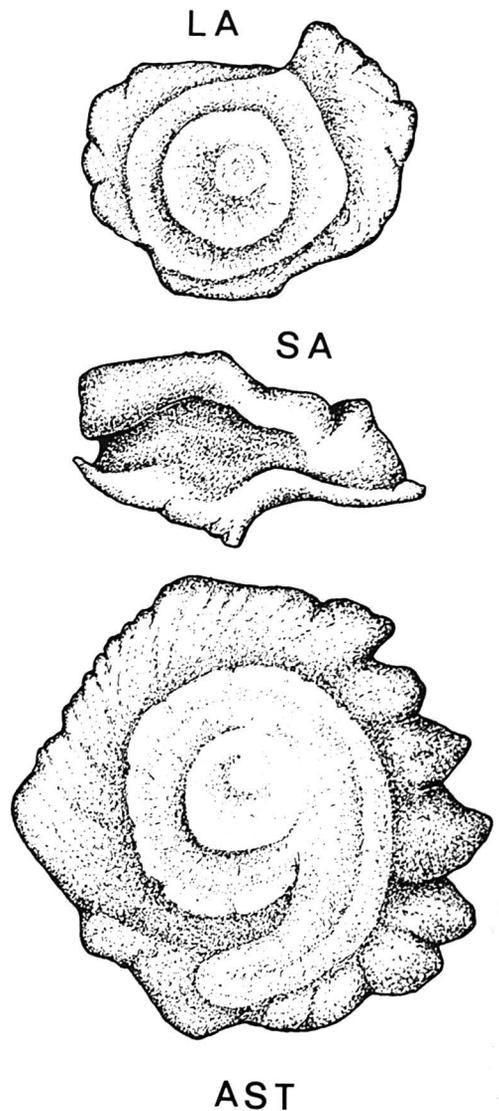


Figure 17. Les otolithes droits, à frais. AST: asteriscus; LA: lapillus; SA: sagitta.

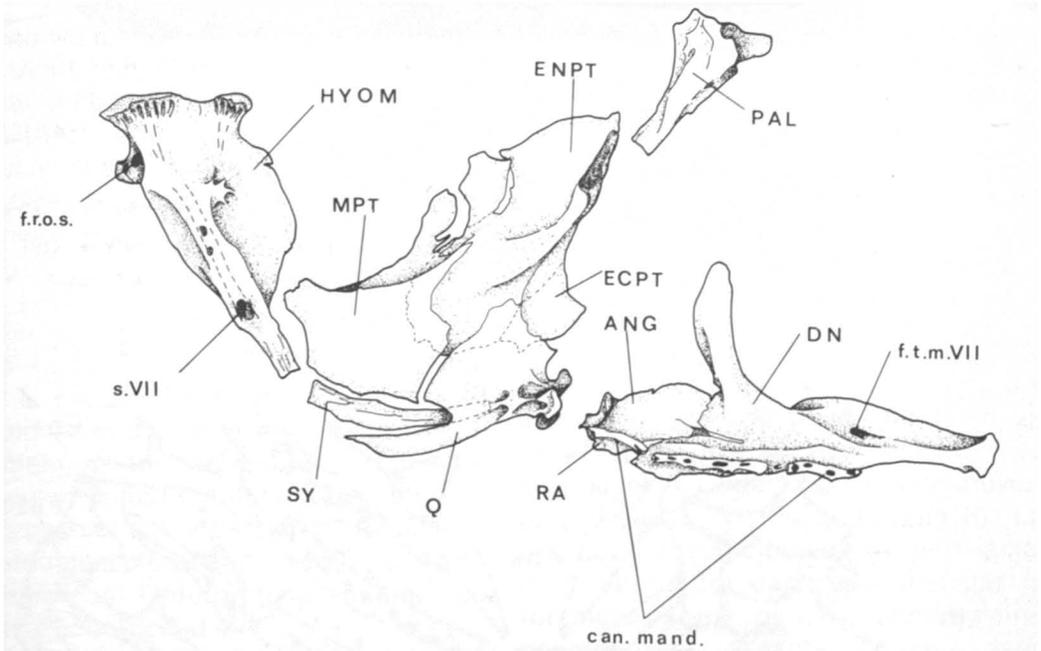


Figure 18. Splanchnocrâne.

ANG: angulaire; can. mand.: canal sensoriel céphalique mandibulaire; DN: dentaire; ECPT: ectoptérygoïde; ENPT: entoptérygoïde; f.r.o.s.: foramen du *ramus opercularis superficialis* du nerf VII (facial); f.t.m. VII: foramen du *truncus mandibularis* du nerf VII (facial); HYOM: hyomandibulaire; MPT: métaptérygoïde; PAL: autopalatin; Q: carré; RA: rétroarticulaire; SY: symplectique; s. VII: sortie du canal du *ramus hyoïdeomandibularis* du nerf VII (facial).

cératobranchiaux 4 et 5 s'articulent, eux, sur l'extrémité caudale du troisième basibranchial, par l'intermédiaire d'un long cartilage de liaison complexe et très mince (non représenté sur les figures). Le cinquième cératobranchial, constitue l'os pharyngien, est plus long et nettement plus massif que les quatre autres: épaisse pièce osseuse falciforme, il porte des dents pharyngiennes qui vont frotter sur la plaque cornée masticatrice portée par le processus masticateur du basioccipital. Ces dents sont au nombre de sept chez *Chrosomus neogaeus*, disposées en une rangée de deux et une deuxième de cinq dents.

Les **épibranchiaux**, au nombre de quatre paires, sont de forme assez complexe quoique fondamentalement de type cylindrique. Du premier au quatrième, il se développe progressivement une apophyse uncinée dirigée vers l'ar-

rière qui débute sur le premier simplement par une petite expansion digiti-forme, qui devient plus grosse sur le deuxième, pour devenir une vraie apophyse uncinée sur les troisième et quatrième. De plus, le quatrième épibranchial en développe une deuxième, plus grande que la première.

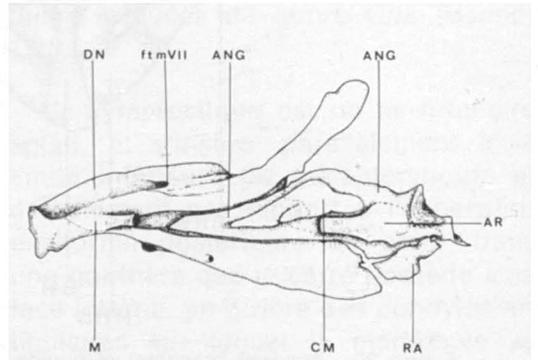


Figure 19. Mandibule droite, vue interne.

ANG: angulaire; AR: articulaire; CM: coronomeckelien; DN: dentaire; f.t.m. VII: foramen du *truncus mandibularis* du nerf VII (facial); M: mentomeckelien; RA: rétroarticulaire.

Ici non plus, comme chez *Notropis bifrenatus* (Harrington, 1955), nous n'avons pas trouvé de cinquième épibranchial ni même cartilagineux, comme l'ont identifié Takahasi (1925) et Hübendick (1942) sur *Leuciscus*.

Les **pharyngobranchiaux** suspendent l'appareil branchial sur le crâne en s'at-

tachant au parasphénoïde. Chez *Chrosomus neogaeus*, ils présentent une conformation relativement différente de celle qui fut décrite par Harrington (1955) pour *Notropis bifrenatus*.

Au lieu de deux paires de pharyngobranchiaux ossifiés suivis par une paire d'éléments cartilagineux, nous

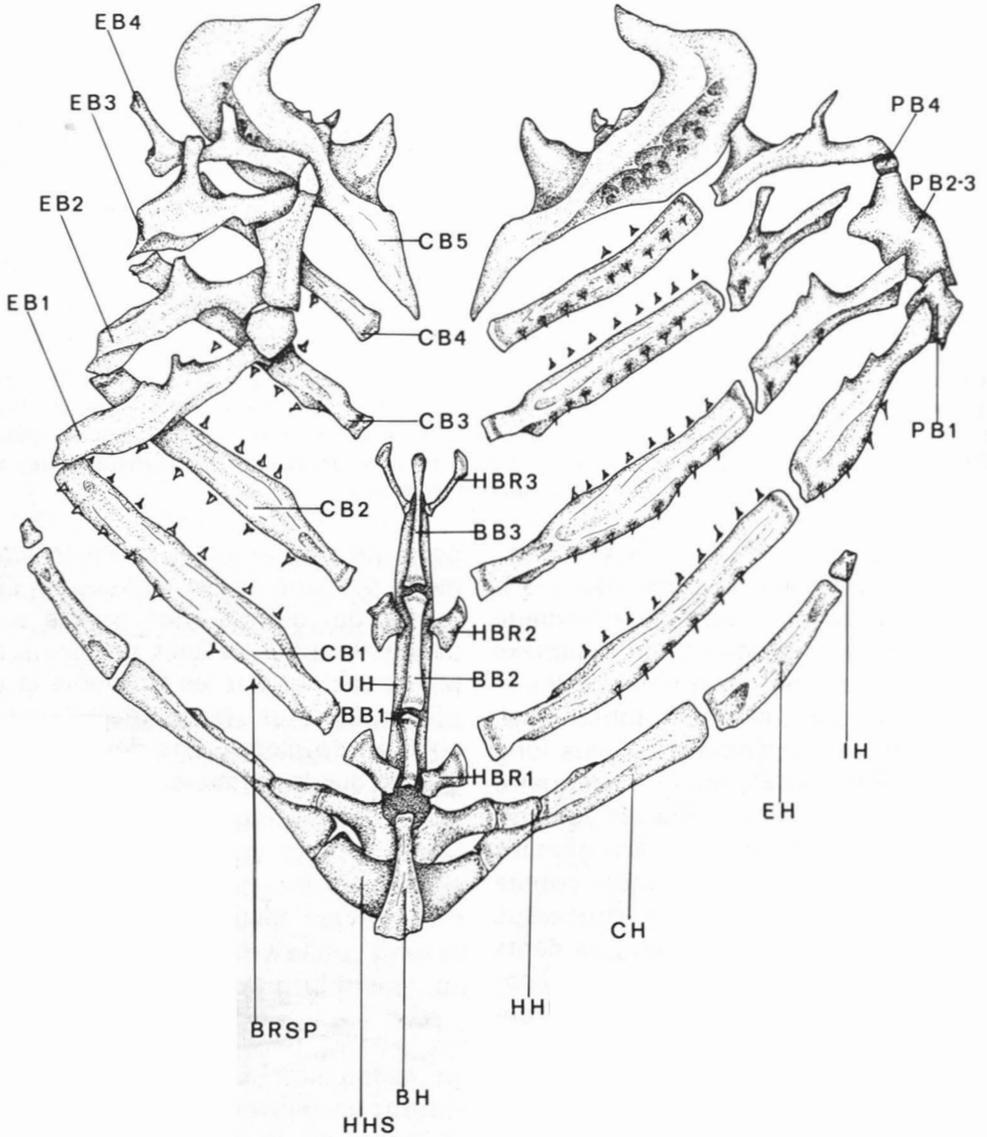


Figure 20. Appareil branchial et hyoïde, vue dorsale. Les éléments gauches des arcs branchiaux sont étalés.

BB 1, 2 et 3: basibranchiaux; BH: basihyal; BRSP: branchiospine; CB 1, 2, 3, 4 et 5: cératobranchiaux; CH: cératohyal; EB 1, 2, 3 et 4: épibranchiaux; EH: épihyal; HBR 1, 2 et 3: hypobranchiaux; HHI: hypohyal inférieur; HHS: hypohyal supérieur; IH: interhyal; PB 1, 4: pharyngobranchiaux 1 et 4; PB 2-3: pharyngobranchiaux 2 et 3 soudés; UH: urohyal.

avons observé trois paires d'éléments osseux d'origine composite. Le premier élément pair correspond au premier pharyngobranchial: il est articulé sur le premier épibranchial et son extrémité postérieure s'insère sous le deuxième élément. Le deuxième élément, nettement plus grand que les deux autres, est articulé à la fois sur le deuxième et sur le troisième épibranchial: à notre avis il doit être considéré comme formé par la fusion d'un deuxième pharyngobranchial et d'un troisième. Le troisième élément, de forme presque triangulaire, recouvre la partie antérieure du pharyngobranchial 2-3 et la partie dorsale du quatrième épibranchial auquel il s'articule: nous l'interprétons comme un pharyngobranchial 4.

Les **branchiospines** sont portées sur deux rangées s'arrêtant à la mi-longueur des épibranchiaux pour les trois premiers arcs branchiaux. Ces deux rangées ne couvrent que le cératobranchial du quatrième arc. Le système branchiospinal se décrit comme suit selon les spécimens que nous avons étudiés pour les rangées antérieures des arcs 1 à 4: 10 à 12; 9 à 11 et 8 à 9. Pour les rangées postérieures des arcs 1 à 4: 9 à 10; 9 à 10; 6 à 8 et 2 à 4.

*L'arc hyoïde* (fig. 1B, 18, 20, 22 et 23)

L'hyosymplectique cartilagineux des Téléostéens s'ossifie en deux os distincts: l'hyomandibulaire (supérieur), développant un contact relativement important avec le métaptérygoïde et le symplectique reliant l'hyomandibulaire au carré.

L'**hyomandibulaire** est un os épais en crosse de fusil, avec des expansions lamellaires relativement fines s'étendant en direction rostrale (la plus grande qui va à la rencontre de la zone postérieure du métaptérygoïde) et en direction caudale (la plus étroite). La partie supérieure de l'hyomandibulaire porte deux

condyles d'articulation grâce auxquels il est mobile: ces condyles s'articulent dans les fossettes correspondantes de l'autosphénotique et de l'autoptérotique. En-dessous du condyle postérieur et vers l'arrière et l'intérieur de l'hyomandibulaire, se trouve le condyle arrondi sur lequel glisse la surface articulaire de l'opercule.

Équidistant aux trois condyles de l'hyomandibulaire, et vers l'intérieur, il y a un grand foramen qui conduit à un canal qui se poursuit dans l'axe de l'os et s'ouvre à l'extérieur par une ouverture ovale (s. VII de la figure 18). La branche hyomandibulaire du nerf facial (nerf VII) rentre dans ce canal par le foramen interne de l'hyomandibulaire, pénètre dans le canal constitué dans cet os et en sort par la fenêtre ovale (s. VII), après avoir donné naissance au *ramus opercularis superficialis* qui sort par un foramen situé à la base du condyle operculaire de l'hyomandibulaire, avant de pénétrer dans un autre foramen correspondant, à l'extrémité antérieure de l'opercule. L'hyomandibulaire de *Chrosomus neogaeus* apparaît plus court mais nettement plus large, en particulier pour ce qui est de ses expansions latérales, que celui de *Notropis bifrenatus* (Harrington, 1955): il se rapproche de la structure de celui de certaines espèces du genre *Gila* (Uyeno, 1961).

Le **symplectique** est un os tubulaire aplati, et s'insère, parallèlement à la limite inférieure du métaptérygoïde et dorsalement par rapport à l'expansion ensiforme postérieure du carré, dans une gouttière que le carré possède à sa face interne, en arrière des condyles articulaires sur lequel la mandibule se meut.

Il effectue ainsi la liaison entre l'hyomandibulaire et le carré. La courbure du symplectique chez *Chrosomus neo-*

*gaur* est assez différente de celle des symplectiques des genres *Notropis* (Harrington, 1955) et *Gila* (Uyeno, 1961).

L'**interhyal** (non représenté dans les figures) (ou stylohyal de Daget et d'Aubenton, 1957) est un petit os cylindrique qui joue le rôle d'article de connexion entre le cartilage qui joint le métaptérygoïde à l'hyomandibulaire et au symplectique, et le cartilage prolongeant l'extrémité postéro-supérieure de l'épihyal.

L'**épihyal** est un os massif, de forme trapézoïde et nettement plus large à l'endroit de sa jonction avec le cératohyal. Cet os qu'Harrington (1955) appelle épihyal chez *Notropis bifrenatus* devrait probablement s'interpréter plutôt comme un cératohyal postérieur

comme l'ont démontré Daget et d'Aubenton (1957) chez *Heterotis niloticus*.

Le **cératohyal** est un os nettement plus allongé, vaguement cylindrique mais dont la base qui se joint à l'épihyal est oblique par rapport à l'axe. Antérieurement, après un rétrécissement, en avant du premier rayon branchiostège, le cératohyal se divise en deux branches dont la supérieure va s'unir à l'hypohyal supérieur et l'inférieure à l'hypohyal inférieur.

L'**hypohyal supérieur** est un os cylindrique courbé en son centre, s'articulant entre l'hypohyal inférieur et le cératohyal.

L'**hypohyal inférieur** est un os relativement épais en forme de V couché dont la branche placée dorsalement, qui se joint à l'hypohyal supérieur, est nettement plus courte que la branche inférieure qui se joint à la branche antéroventrale du cératohyal.

Le **basihyal** (glossohyal de Ridewood, 1904) est un os cylindrique très allongé et étroit dont l'extrémité antérieure a une section plus anguleuse, tendant à devenir carrée. Il est placé dans le plan sagittal du crâne, juste au-dessus de la

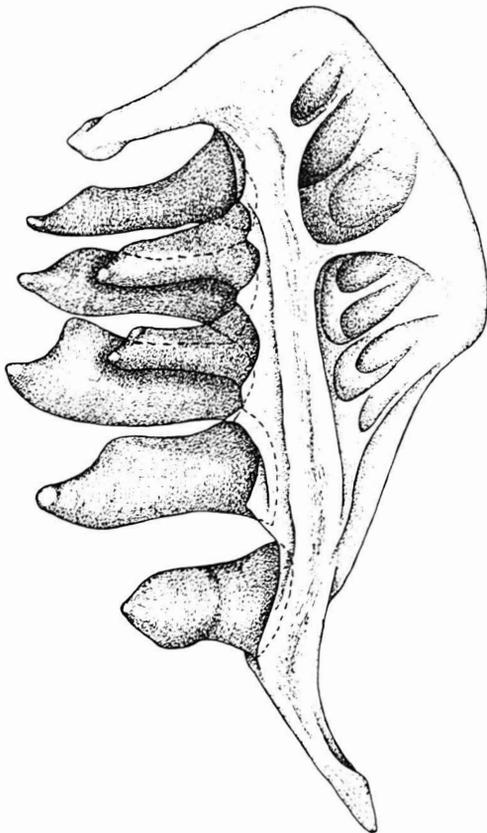


Figure 21. L'os pharyngien en vue antérieure, de telle sorte que les deux rangées de dents soient visibles simultanément.

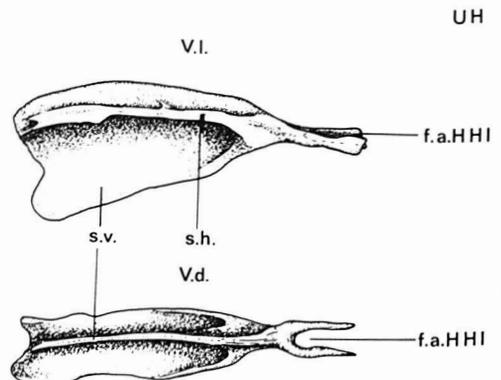


Figure 22. Détail de l'urohyal.  
f.a. HHI: gouttière d'articulation sur l'hypohyal inférieur; s.h.: septum horizontal; s.v.: septum vertical; UH: urohyal; V.d.: vue dorsale; V.l.: vue latérale.

ligne de suture des deux hypohyaux inférieurs et en avant du premier basi-branchial.

L'**urohyal** (parahyoïde de De Beer, 1937) est un os dont la partie antérieure fourchue se poursuit vers l'arrière en une plaque lamellaire placée verticalement, de forme grossièrement triangulaire dont le sommet constitue le manche de la fourche antérieure. Vers le bas, cette plaque lamellaire donne naissance à des expansions latérales qui forment de part et d'autre d'elle, une plaque lamellaire horizontale. Une section de l'urohyal, dans son milieu, représente un T renversé. La fourche de l'urohyal s'insère entre les hypohyaux inférieurs. L'urohyal est une ossification tendineuse qui relie la ceinture scapulaire aux extrémités ventrales de l'arc hyoïde.

La plupart des ossifications de l'arc hyoïde de *Chrosomus neogaeus* sont assez différentes de ce qui a été décrit pour les autres Cyprinidae, mais leur morphologie le rapproche cependant quelque peu du genre *Gila*.

#### La série operculaire (fig. 1B)

La série operculaire comprend des os de membrane qui se forment à l'intérieur de replis cutanés, en relation avec l'arc hyoïde. À l'intérieur du repli operculaire se forment l'opercule, le subopercule et l'interopercule. Dans la membrane branchiostège, prolongeant ventralement le repli operculaire, se développent les rayons branchiostèges qui s'insèrent dans une gouttière du cératohyal, au cours du développement embryonnaire: l'insertion du troisième rayon branchiostège sur la partie antérieure de l'épihyal est une preuve de plus de la nature cératohyale de ce dernier, d'autant plus que chez les Téléostéens le cératohyal s'ossifie en deux ou trois centres.

L'**opercule** est un os de la membrane operculaire fermant et protégeant la chambre branchiale: grâce à une fossette d'articulation, il peut pivoter sur le condyle operculaire de l'hyomandibulaire. L'angle antéro-dorsal de l'opercule est épaissi et pointe vers l'avant jusqu'à recouvrir l'articulation hyomandibulo-operculaire et constitue le processus suprapréoperculaire tel que décrit par Tretiakov (1945) (bras operculaire de Nelson, 1949). À part ce processus, l'ensemble de l'opercule est une surface osseuse assez mince, courbée à la façon d'une coquille très basse. Il recouvre, à l'avant le bord postérieur du préopercule, en-dessous, la marge supérieure du subopercule. Postérieurement, il s'étend jusqu'à recouvrir la ligne de jonction de l'hypercleithrum et du cleithrum de la ceinture scapulaire.

L'**interopercule**, os triangulaire et lamellaire, se trouve en-dessous et en avant de l'opercule. Recouvrant les hypohyaux et les cératohyaux et l'extrémité antérieure du subopercule, son bord supérieur s'insère en-dessous du préopercule. Chez *Chrosomus neogaeus*, comme chez les autres Cyprinidae connus, cet os est bien développé, alors qu'il a tendance à régresser dans l'ensemble des Téléostéens.

Le **subopercule**, particulièrement bien développé chez *Chrosomus neogaeus*, est plus large et tronqué à son extrémité antérieure; sa bordure supérieure est relativement droite alors que sa bordure inférieure est nettement convexe. Il est recouvert dorsalement par l'opercule et antérieurement par l'interopercule. Le développement remarquable des interopercules et subopercules représente une situation primitive à l'intérieur du groupe des Téléostéens.

Les **rayons branchiostèges**, au nombre de trois, sont des plaques lamellaires en forme de croissant, dont l'extré-

mité antérieure est transformée en une apophyse qui s'insère dans une gouttière des cératohyaux. Cette extrémité antérieure s'élargit progressivement du premier rayon branchiostège au troisième où elle est presque aussi large que la largeur maximale du croissant.

*L'arc mandibulaire* (fig. 1B, 4, 18 et 19)

L'**autopalatin** est un os triangulaire qui s'ossifie à l'extrémité antérieure de l'arc mandibulaire cartilagineux embryonnaire. Sa partie postérieure, en tige cylindrique, s'articule latéralement sur la face ventrale de l'ethmoïde latéral alors que son extrémité tout à fait postérieure s'articule avec l'entoptérygoïde. Sa moitié antérieure, nettement plus large, s'étend vers l'extérieur en un processus maxillaire et vers l'intérieur en une expansion aliforme ventrale et une autre dorsale qui déterminent entre elles une large fossette qui s'articule sur le condyle ovoïde du préethmoïde. La mobilité de la suspension de la mâchoire est relativement grande et résulte de

l'articulation préethmoïdo-autopalatine et entoptérygoïdo-autopalatine.

Le **métaptérygoïde** qui apparaît à la partie dorso-caudale de l'arc mandibulaire est bien développé chez *Chrosomus neogaeus*: il recouvre la partie postérieure de l'entoptérygoïde. Il est constitué d'une lamelle osseuse dont la zone supérieure est située dans un plan oblique par rapport au plan général de l'appareil de suspension de la mâchoire.

Le **carré** est une ossification qui se développe dans le crâne embryonnaire à l'endroit où le cartilage de Meckel s'articule sur l'arc mandibulaire.

Chez *Chrosomus neogaeus*, c'est un triangle recouvrant la partie inférieure de l'entoptérygoïde et de l'ectoptérygoïde, portant un condyle bifide assez complexe sur lequel s'articule la fossette articulaire de l'angulaire. Le carré possède une expansion ensiforme postérieure presque parallèle au bord inférieur du métaptérygoïde: c'est entre ces deux éléments que s'insère le symplec-

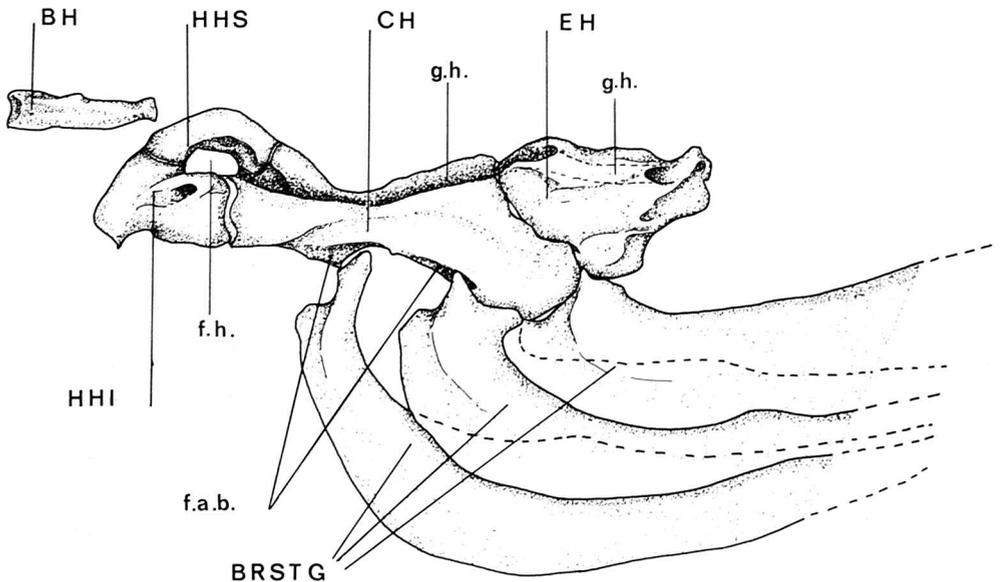


Figure 23. Arc hyoïde, vue latérale gauche.

BH: basihyal; BRSTG: rayon branchiostège; CH: cératohyal; EH: épihyal; f.a.b.: fossette d'articulation des deux premiers rayons branchiostèges; f.h.: foramen de l'artère hyoïdienne; g.h.: gouttière de la même artère; HHI: hypohyal inférieur; HHS: hypohyal supérieur.

tique qui va se glisser sur la face interne de la surface principale du carré, dans une petite gouttière: cette expansion ensiforme est un caractère primitif qui se retrouve également chez des Salmoniformes.

Le segment médian du cartilage de Meckel ne s'ossifie pas chez *Chrosomus neogaeus*: cette tige cartilagineuse s'ossifie cependant à l'avant de la mandibule en une ossification rostrale, le **mentomeckelien** dont la partie antérieure est intimement soudée à la face interne du dentaire. La zone caudale du cartilage de Meckel, s'ossifie en un **articulaire** dont, cette fois, c'est la partie postérieure qui est fusionnée à l'angulaire.

Le **rétroarticulaire** apparaît dans l'apophyse rétroarticulaire embryonnaire qui prolonge le cartilage de Meckel, en arrière de son articulation avec le carré. Chez *Chrosomus neogaeus*, c'est un os plat, bien distinct, et qui est, par sa partie supérieure, solidement lié à l'angulaire, juste en-dessous de sa fossette articulaire: c'est sur le rétroarticulaire que s'insère le ligament mandibulo-hyoïdien qui relie l'hyomandibulaire à la mâchoire inférieure.

Le **coronomeckelien** (ou articulaire sésamoïde de Ridewood, 1904; Starks, 1916; Haines, 1937) se forme sur la partie dorsale du cartilage de Meckel embryonnaire. Épousant presque la forme d'un triangle rectangle dont l'hypothénuse est placée vers le bas, il est comme déposé sur l'expansion tubulaire libre antérieure de l'articulaire, dans une cavité médio-longitudinale de la face interne de l'angulaire.

*Les os dermiques de la cavité buccale et du pharynx* (fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18 et 19)

Chez les Cyprinidae, on ne rencontre pas de plaques dentées pharyngiennes, ni de dents sur aucun des os du

splanchnocrâne. Leur fonction est réalisée par l'appareil masticateur pharyngien qui consiste en une série de dents pharyngiennes (grosses dents portées par les os pharyngiens) qui vont frotter sur une plaque cornée que porte le processus masticateur du basioccipital. Cependant, aux premiers arcs viscéraux, un certain nombre de plaques dermiques, après avoir perdu leurs dents secondairement au cours de l'évolution des Téléostéens, se sont progressivement incorporées à la voûte du palais.

Chez les Cyprinidae, les os de cette série qui demeurent et qui ont totalement perdu leurs dents, sont le vomer, correspondant à l'arc prémandibulaire; l'ectoptérygoïde, l'entoptérygoïde et le métaptérygoïde, correspondant à l'arc mandibulaire, et le parasphénoïde, correspondant aux arcs mandibulaire et hyoïde.

Le vomer devrait plus correctement s'appeler **prévomer**, d'après Harrington (1955) car Gregory (1933) et De Beer (1937) ont démontré que cet os était l'homologue du prévomer des Tétrapodes, alors que c'est le parasphénoïde des Téléostéens qui est plutôt l'homologue du vomer des Tétrapodes.

Le prévomer de *Chrosomus neogaeus* est un os lamellaire impair situé sous la région ethmoïdienne du crâne et dans le prolongement de la partie antérieure du parasphénoïde: cette partie antérieure du parasphénoïde s'insère d'ailleurs entre la partie postérieure du prévomer et l'ethmoïde. Le prévomer, en forme de papillon recouvre la plus grande partie de la face ventrale du complexe ethmoïdien, jusqu'à la base du condyle d'articulation constitué par le préethmoïde. Sa forme générale est nettement différente de celle du prévomer de *Notropis bifrenatus* (Harrington, 1955) mais est du même type, quoique différente, de celle de cet os chez *Gilgistraria* (Uyeno, 1961).

Le **parasphénoïde**, os de membrane impair et médian, en lame relativement mince, est simplement appliqué aux autres ossifications de la face ventrale du crâne. Sa partie antérieure très étroite ferme la fenêtre optique du neurocrâne. Sa partie postérieure, de forme triangulaire, recouvre ventralement la suture des deux prootiques et se prolonge vers l'arrière jusqu'à dépasser le centre de la surface principale, ventrale, du basioccipital, où sa pointe caudale s'insère entre les *bulla acustica lagenaris*. La limite postérieure de la fenêtre optique, sous le plancher de la chambre trigémino-faciale, est réalisée par les processus aliformes ascendants de la partie postérieure du parasphénoïde. Cette subdivision de l'os d'après sa morphologie correspond bien à son origine phylogénétique telle que décrite par Daget (1964): les plaques arcuales mandibulaires forment la partie antérieure de l'os et le *processus ascendens anterior* ou apophyse basiptérygoïde; les plaques arcuales hyoïdiennes forment la surface postérieure de l'os et le *processus ascendens posterior*.

Chez *Chrosomus neogaeus*, l'apophyse basiptérygoïde est réduite à sa plus simple expression, constituée seulement par un petit renflement ascendant du parasphénoïde, à la partie postérieure de sa jonction avec l'orbitosphénoïde. Par contre, le *processus ascendens posterior* est très développé et, probablement par fusion avec une ébauche de basisphénoïde embryonnaire (le basisphénoïde n'existe pas chez l'adulte), forme ce que nous avons appelé le processus aliforme ascendant. Sa forme générale apparaît intermédiaire à celle décrite pour *Notropis bifrenatus* (Harrington, 1955) et certaines espèces de *Gila* (Uyeno, 1961).

L'**ectoptérygoïde** est un os de membrane recouvrant le bord latéral du palato-carré embryonnaire; relativement

petit, il est étroitement uni à l'entoptérygoïde nettement plus imposant. La zone inférieure de leur ligne de suture est recouverte par la surface principale du carré.

L'**entoptérygoïde** se forme sur le bord médian du palato-carré et un peu en arrière de l'ectoptérygoïde, qu'il dépasse au cours de sa croissance, pour devenir un des os les plus grands de la suspension de la mâchoire: c'est lui qui porte la gouttière d'articulation sur l'autopalatin.

Des espèces décrites jusqu'à présent, *Chrosomus neogaeus* se rapproche le plus, du moins pour l'ecto — et l'entoptérygoïde, de *Gila bicolor*.

*Chrosomus neogaeus* ne possède pas de dermométaptérygoïde ni de coronoides, comme d'ailleurs la plupart des Téléostéens, même primitifs.

*Les otolithes* (fig. 14, 15, 16 et 17)

Comme chez tous les Ostariophysaires (Greenwood, Rosen, Weitzman et Myers, 1966) c'est la *sagitta* (otolithe sacculaire) qui constitue le plus petit des otolithes.

Comme chez les Cypriniformes, c'est l'*asteriscus* (otolithe lagénaire) le plus grand des otolithes.

Le *lapillus* (otolithe utriculaire) a la forme d'un ovoïde très irrégulier relativement aplati. Il est logé dans une assez grande cavité du prootique: *bulla acustica utricularis*.

La *sagitta* est un osselet tubulaire irrégulier et court, possédant un pincement médio-latéral, situé dans un petit creux appartenant à la *bulla acustica lagenaris* et formé par le basioccipital et l'expansion médiane interne de l'exoccipital.

L'*asteriscus* (otolithe lagénaire), en forme de disque irrégulier et denticulé

sur sa bordure postérieure, possède une concrétion épaisse au centre. Il est logé dans une profonde fossette appartenant en principe à l'exoccipital mais dont la paroi est réalisée à la fois par l'exoccipital et le basioccipital: c'est la *bulla acustica lagenaris*.

Les otolithes de *Chrosomus neogaeus* ont un certain degré d'affinité avec la forme de ceux de *Gila atraria* (Uyeno, 1961).

### Conclusion

La description du squelette céphalique de *Chrosomus neogaeus* a été entreprise pour produire un document de base permettant la comparaison avec les autres espèces de ce genre nord-américain et avec l'espèce eurasiatique *Phoxinus phoxinus*. Le crâne de ce cyprinide le range près des formes les plus primitives de la famille et assurément dans la sous-famille des Leuciscinae; certains caractères ostéologiques montrent des affinités avec les Leuciscinae suivants, dont le squelette crânien est connu: *Leuciscus rutilus*, *Phoxinus laevis* (= *P. phoxinus*), *Notropis bifrenatus* et *Semotilus atromaculatus*, ainsi que certaines espèces du genre *Gila*.

Il apparaît cependant relativement différent des Leuciscinae plus évolués, appartenant aux genres *Richardsonius*, *Mylocheilus*, *Hybognathus* et *Ptychocheilus*.

Les caractères ostéologiques importants de *Chrosomus neogaeus* sont les suivants. Le prémaxillaire possède un processus rostral ascendant et glisse dans une encoche du maxillaire. Il n'y a pas de prépalatin tel que décrit par Weisel (1955) pour *Mylocheilus caurinum* et *Ptychocheilus oregonensis*. Le palatin s'articule sur le préethmoïde. Les exoccipitaux participent à la bordure du *foramen magnum* alors que le supraoccipital en est écarté par une piè-

ce cartilagineuse. Le préopercule, partant du canal sensoriel préoperculo-mandibulaire n'a pas réduit son neurodermique et atteint un développement important. La mâchoire inférieure porte des rétroarticulaires, coronomeckeliens, mentomeckeliens, articulaires bien développés par rapport aux autres Cyprinidae. L'os pharyngien porte deux rangées de dents.

D'autre part, *Chrosomus neogaeus*, possède des caractères ostéologiques qui attestent de sa situation de Téléostéen primitif: la présence d'ossifications préethmoïdiennes, d'un processus tubulaire postérieur au carré, ainsi que la structure de la chambre trigémino-faciale, entre autres.

### Remerciements

À Monsieur le professeur M. Poll, de l'Université libre de Bruxelles et du Musée royal d'Afrique centrale (Tervuren, Belgique), nous exprimons notre profonde gratitude pour les conseils judicieux qu'il n'a cessé de nous prodiguer tout au long du présent travail. Tous nos remerciements vont aussi au Dr. L. Taverne, du Musée royal de l'Afrique centrale, pour avoir bien voulu relire notre manuscrit. Nous sommes également très reconnaissants au Dr. D. E. McAllister, du Musée national des sciences naturelles, Ottawa, et aux biologistes J. R. Mongeau et G. Pageau du Service de la faune du Québec (District d'aménagement de la région de Montréal) ainsi qu'au Dr. J. Bergeron du Service de biologie du Ministère de l'industrie et du commerce du Québec, qui nous ont procuré les spécimens sur lesquels notre étude se fonde.

### Références

- ADAMS, L. A., 1940. Some characteristic otoliths of American Ostariophysi. — *J. Morph.*, 66: 497-527.
- ALLIS, E. P., 1904. The latero-sensory canals and related bones in fishes. — *Int. Mschr. Anat. Physiol.*, 21: 401-502, Pls. VIII-XX.
- BUHAN, P. J., 1970. The comparative osteology and taxonomy of the North American cyprinid genera, *Richardsonius*, *Clinostomus*, and *Semotilus*, with notes on other minnows. — *Diss. Abstr.*, 31:7011502.

- CHRANILOV, N. S., 1927. Über den Cypriniden-schädel (*Processus pharyngealis*). — Trav. Soc. Nat. Leningrad, 58 (1) (1928): 36-62.
- CHU, Y., 1935. Comparative studies on the scales and teeth in Chinese cyprinids, with particular reference to taxonomy and evolution. — Biol. Bull., St John's Univ. Shanghai, 2: 1-255.
- DAGET, J., 1964. Le crâne des Téléostéens. — Mém. Mus. Nat. Hist. Nat., série A, Zoologie, 31 (2): 163-339.
- DAGET, J. et F. D'AUBENTON, 1957. Développement et morphologie du crâne d'*Heterotis niloticus* Ehrenberg. — Bull. Inst. fr. Afr. noire, série A, 19(3): 881-936.
- DEVILLERS, C., 1944. Le système sensoriel céphalique du Gardon (*Leuciscus rutilus* L.). — Bull. Soc. zool. Fr., 69: 94-97.
- DEVILLERS, C., 1947. Recherches sur le crâne dermique des Téléostéens. — Annls Paléont., 33: 1-94, Pls. I-VI.
- DE BEER, G. R., 1926. Studies on the vertebrate head: Part II: The orbito-temporal region of the skull. — Q. Jl microsc. Sci., 70, New Ser. (278): 263-370.
- DE BEER, G. R., 1937. The development of the vertebrate skull. Oxford, 552 p., 143 pls.
- EATON, T. H., Jr., 1935. Evolution of the upper jaw mechanism in teleost fishes. — J. Morph., 58: 157-189, 2 pls.
- FIEBIGER, J., 1931. Ueber den Bau und die Mechanik des Karpfenrüssels. — Z. mikrosk.-anat. Forsch., 27: 582-612, 1 pl.
- FROST, G. A., 1925. A comparative study of the otoliths of neopterygian fishes (II A. Ostariophysii). — Ann. Mag. nat. Hist., 15 (séries 9) (89): 553-561.
- GREENWOOD, P. H., D. E. ROSEN, S. H. WEITZMAN et G. S. MYERS, 1966. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. — Bull. Am. Mus. nat. Hist., 131 (4): 339-456.
- GREGORY, W. K., 1933. Fish skulls: a study of the evolution of natural mechanisms. — Trans. Am. phil. Soc., New Series, 23, Article II: VII pp. + 75 - 481.
- HAEMPEL, O., 1908. Ueber die sogenannte Kaulplatte der Cyprinoïden. — München Ber. biol. Versuchstat., 1: 1-21.
- HAINES, R. W., 1937. The posterior end of Meckel's cartilage and related ossifications in bony fishes. — Q. Jl microsc. Sci., 80, New Series, Pt. I (317): 1-38.
- HARRINGTON, R. W., Jr., 1955. The Osteocranium of the American Cyprinid Fish, *Notropis bifrenatus*, with an Annotated Synonymy of Teleost Skull Bones. — Copeia (4), 267-290.
- HOLLISTER, G., 1934. Clearing and Dyeing Fish for Bone Study. — Zoologica, 12 (10): 89-101.
- HÜBENDICK, B., 1942. Zur Kenntnis der Entwicklung des Primordialcraniums bei *Leuciscus rutilus*. — Ark. Zool. (Stockholm), 34 (7): 1-35.
- ILLICK, H. J., 1956. A comparative study of the cephalic lateral line system of North American Cyprinidae. — Am. Midl. Nat., 56: 204-223.
- KINDRED, J. E., 1919. The skull of *Amiurus*. — Illinois biol. Monogr., 5(1): 1-120.
- KOH, T. P., 1931. Osteology of *Carassius auratus*. — Sci. Rep. natn. Tsing Hua Univ., Peiping, China, 1 (2): 61-81, Pls. I-VI.
- LEKANDER, B., 1949. The sensory line system and the canal bones in the head of some Ostariophysii. — Acta zool. Haft 1-2, Arg; 30: 1-131.
- MAHY, G., 1972. Osteology and phylogeny of the North American species of the genus *Chrosomus*, compared with their Eurasian relative *Phoxinus phoxinus*. (Abstract, communication au 139e Congrès de l'American Association for the Advancement of Science et Congrès de l'American Society of Zoologists, Washington, D. C., 26-31 décembre 1972) — Am. Zool., 12(4): 728-729.
- MANIGK, W., 1933. Trigemino-facialis Komplex und die Innervation der Kopseitenorgane der Elritze (*Phoxinus laevis*). — Z. wiss. Biol., Abt. A, Z. Morph.u.Okol. Tiere. 28(1):64-166.
- NELSON, E. M., 1949. The opercular series of the Catostomidae. — J. Morph., 85: 559-568.
- NUSBAUM, J., 1908. Entwicklungsgeschichte und morphologische Beurteilung der "occipital Region" des Schädels und der Weberschen Knöchelchen bei den Knochenfischen (*Cyprinus carpio* L.). — Anat. Anz. (Jena), 32: 513-532, 14 Abb.
- RAMASWAMI, L. S., 1948. The homalopterid skull. — Proc. zool. Soc. Lond., 118 (2): 515-538.
- RAMASWAMI, L. S., 1955a. Skeleton of cyprinoid fishes in relation to phylogenetic studies. 6. The skull and Weberian apparatus in the subfamily Gobioninae (Cyprinidae). — Acta zool., 36: 127-158.
- RAMASWAMI, L. S., 1955b. Skeleton of cyprinoid fishes in relation to phylogenetic studies. 7. The skull and Weberian apparatus of Cyprininae (Cyprinidae). — Acta zool., 36: 199-242.

- REGAN, C. T., 1911. The classification of the teleostean fishes of the order Ostariophysi. I. Cyprinoïdea. — Ann. Mag. nat. Hist., 8 (séries 8) (43): 13-39.
- RIDEWOOD, W. G., 1904. On the cranial osteology of the fishes of the families Elopidae and Albulidae, with remarks on the morphology of the skull in the lower teleostean fishes generally. — Proc. zool. Soc. Lond., 2: 35-81.
- SAGEMEHL, M., 1891. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Fische. IV. Das Cranium der Cyprinoïden. — Morph. Jb., 9: 177-228.
- STARKE, E. C., 1916. The sesamoid articular, a bone in the mandible of fishes. — Leland Stanford jr Univ. Publs, 1916: 1-40.
- STARKE, E. C., 1926. Bones of the ethmoid region of the fish skull. — Stanford Univ. Publs, biol. Sci., 4 (3): 139-388.
- TAKAHASI, N., 1925. On the homology of the cranial muscles of the Cypriniform fishes. — J. Morph., 40: 1-109.
- TAVERNE, L., 1971. Le complexe de la chambre trigémino-faciale des Téléostéens et le cas des Poissons Mormyriiformes. — Revue Zool. Bot. afr., 84, 3-4: 301-311.
- TAVERNE, L., 1973. Sur la présence d'un dermo-supraoccipital chez les Mastacembelidae (Téléostéens Perciformes). — Revue Zool. Bot. afr., 87, 4: 825-828.
- TRETIKOV, D. K., 1945. The classification of primitive Teleostei. — Bull. Acad. Sci. USSR, Sect. Biol. Sci., 1:49-55.
- TRETIKOV, D. K., 1946. Systematic groups of Cyprinidae. — Zool. J. (Zoologitschesky Zhurnal), Moscou, 25 (2): 149-156.
- UYENO, T., 1961. Osteology and phylogeny of the American cyprinid fishes allied to the genus *Gila*. — Univ. Mich. Micr., Mic. 61-1802, 174 p.
- VASAHÉRELY, I., 1958. Beiträge zur Bestimmung der Karpfenartigen mit Hilfe der Schlundknochen. — Arch. FischWiss., 9: 187-199.
- VASISHT, H. S. and R. K. VERMA, 1972. Comparative study of the osteology of the genus *Puntius*: the branchial apparatus. — Res. Bull. Panjab Univ. Sci., 21 (1-2): 129-134.
- WEISEL, G. F., 1955. The osteology of *Mylocheilus caurinum* × *Ptychocheilus oregonense*, a cyprinid hybrid, compared with its parental species. — J. Morph., 96 (2): 333-358.
- WEITZMAN, S. H., 1962. The osteology of *Brycon meeki*, a generalized characid fish, with an osteological definition of the family. — Stanford ichthyol. Bull., 8 (1): 1-77.



## CYCLES VITAUX DES PRINCIPAUX CRUSTACÉS PLANCTONIQUES D'UN LAC DIMICTIQUE DU PARC DES LAURENTIDES, QUÉBEC<sup>1</sup>

Jean-Guy BERNARD<sup>2</sup> et Robert LAGUEUX<sup>3</sup>

Département de biologie, Université Laval, Québec

### Résumé

Parmi les copépodes présents au lac Bédard, Forêt Montmorency, Québec, *Diaptomus minutus* semble être monocyclique et se reproduit surtout au printemps tandis que *Cyclops scutifer*, qui domine l'association quant au nombre d'individus, peut produire deux et même trois générations par année. Du côté des cladocères, *Holopedium gibberum*, *Daphnia catawba* et *Bosmina longirostris* sont des espèces monocycliques. Les populations de cladocères s'établissent au printemps, à partir d'éphippies, se maintiennent au cours de l'été par parthénogénèse et le cycle se résout, à l'automne, en une période de sexualité qui donne des éphippies pour la période d'hiver.

### Abstract

Among Copepoda found in lake Bédard, Forêt Montmorency, Québec, *Diaptomus minutus* seems to be monocyclic and reproduces in spring, the population of *Cyclops scutifer*, the dominant species in number, is polycyclic with two or even three generations a year. For Cladocera, *Holopedium gibberum*, *Daphnia catawba* and *Bosmina longirostris* are of the monocyclic type. These species first appear in spring from ephippia, maintain themselves during summer time through successive parthenogenetic generations and complete their cycle in autumn with a sexual period, producing new ephippia.

### Introduction

En 1967 et 1968 nous avons entrepris des travaux limnologiques au lac Bédard, Forêt Montmorency, Québec. Ces travaux devaient nous permettre de caractériser ce lac sur le plan physico-chimique (Bernard et Lagueux, 1970a) et de décrire l'association des crustacés planctoniques de ce milieu (Bernard et Lagueux, 1972). Nous avons pu établir ainsi que les espèces sont distribuées au hasard sur le plan horizontal. Verticalement, les cladocères et le copépode *Diaptomus minutus* cohabitent dans l'épilimnion tandis que le copépode *Cyclops scutifer* est confiné à l'hypolimnion. La liste de tous les crustacés

planctoniques présents dans ce lac a également été publiée à cette occasion.

Afin de mieux comprendre l'évolution de la structure de l'association, et le mode de distribution verticale des diverses espèces de copépodes et de cladocères, nous avons pensé qu'une étude de leur cycle vital pouvait être utile.

### Méthodes

Nous avons utilisé, pour prélever nos échantillons de plancton, un système de pompage relié à un compteur à eau et à un filet No 20. Nous avons antérieurement décrit ce système et l'essentiel de nos méthodes (Bernard et Lagueux, 1970b).

<sup>1</sup> Contribution n° 148 du Département de biologie, Université Laval, Québec.

<sup>2</sup> Adresse actuelle, Faculté des sciences de l'éducation, Université Laval, Québec.

<sup>3</sup> Adresse actuelle, École des gradués, Université Laval, Québec.

Les résultats que nous présentons sont basés sur les échantillonnages utilisés au moment où nous avons décrit l'association planctonique (Bernard et Lagueux, 1972). Ces échantillons étaient prélevés à 0, 1, 2, 4, 6 et 8 mètres de profondeur. Afin d'avoir des valeurs représentatives de toute la colonne d'eau, nous avons regroupé les échantillons provenant des diverses profondeurs. Nos résultats sont donc des moyennes du nombre d'individus par litre d'eau filtrée dans une colonne d'eau. À notre connaissance, il n'existe pas de description des stades larvaires (nauplii et copépodites) des deux copépodes présents au lac Bédard. Il nous a donc fallu grouper les stades naupliens d'une part et les stades copépodites d'autre part pour les deux espèces en présence. Les adultes, mâles et femelles, ont également été groupés. Chez les Cladocères, les populations ont été partagées en individus jeunes et âgés en se basant sur des différences de taille. La taille minimum où les oeufs apparaissent a été utilisée comme critère de répartition.

### Cycles vitaux des principales espèces

#### *Diaptomus minutus* Lilljeborg 1899<sup>4</sup>

Le cycle vital de *Diaptomus minutus* nous est pratiquement inconnu. Tout ce que l'on sait de cette espèce provient de notes éparses dans la littérature. Wells (1960) nous dit que *Diaptomus minutus* abonde au lac Michigan de la fin juin jusqu'à la fin août; qu'il est complètement absent en octobre et qu'il réapparaît en grand nombre en novembre. Davis (1961, 1962) au lac Érié rencontre des populations appréciables au printemps et au début de l'automne; la reproduction semble se faire surtout au printemps, même s'il n'observe que quelques femelles ovigères. Rigler et

Langford (1967) nous apprennent que, dans le sud de l'Ontario, l'espèce est présente pendant l'hiver, mais le nombre d'individus est assez faible. Sandercock (1967) au lac Ontario rapporte aussi la présence d'adultes pendant l'hiver; cet auteur signale un maximum d'individus au début de juillet, une diminution jusqu'en septembre et une nouvelle augmentation en novembre. Morry (1973), dans une étude du zooplancton des lacs du parc de la Gatineau, Québec, suggère l'occurrence de deux générations estivales, et même d'une génération hivernale. Enfin Davis (1972a, 1972b, 1973), à Terre-Neuve, rencontre deux générations par année: l'une en été et l'autre en hiver.

La figure 1 nous donne un aperçu du cycle de cette espèce au lac Bédard. Le 26 mai 1967, on rencontre dans la population des adultes et des larves naupliennes. On est à ce moment dans une période de reproduction intense, puisque le nombre de nauplii passe de 15 individus au litre le 26 mai à 86, le 15 juin: il s'agit de la valeur maximum rencontrée en 1967. Après avoir atteint ce maximum, le nombre de nauplii diminue très rapidement, et le 15 juillet, ils sont complètement disparus de la population. Les adultes, qui ont donné naissance à ces larves naupliennes, sont déjà disparus depuis le 10 juillet. Les nauplii se transforment en copépodites; ces derniers apparaissent dans la population le 5 juin, atteignent un maximum le 20 et leur nombre diminue ensuite graduellement jusqu'en octobre. Pendant ce temps, ils se transforment en adultes qui se manifestent dès le 29 août. Ces adultes nouvellement formés commencent à se reproduire assez lentement: le 8 septembre, de nouvelles larves naupliennes font leur apparition et augmentent jusqu'au 28 octobre; à ce moment-là, les copépodites que nous avons signalés sont presque complètement disparus et on suppose que ceux

<sup>4</sup> Selon Kiefer il s'agit de *Leptodiaptomus minutus*.

qui restent vont se transformer peu à peu en adultes au cours de l'hiver. Deux échantillons prélevés en mars contenaient quelques larves naupliennes et surtout des adultes, parmi lesquels nous avons rencontré une faible proportion de femelles ovigères. La reproduction qui avait débuté en automne se continuerait donc pendant l'hiver. Au printemps le taux de reproduction atteindrait son maximum, puisque le sommet d'abondance des larves naupliennes apparaît presque immédiatement après la disparition des glaces.

En 1968 (fig. 1), le printemps a été beaucoup plus hâtif que celui de l'année précédente. Même si nos observations ont débuté le 21 mai, déjà à cette date le maximum des nauplii était dépassé et les copépodites étaient présents dans la population. Cette faible différence mise à part, le déroulement du cycle vital de *Diaptomus minutus* est sensiblement le même qu'en 1967.

Pour le lac Bédard, on peut donc dire que *Diaptomus minutus* est monocyclique, c'est-à-dire qu'il aurait une seule

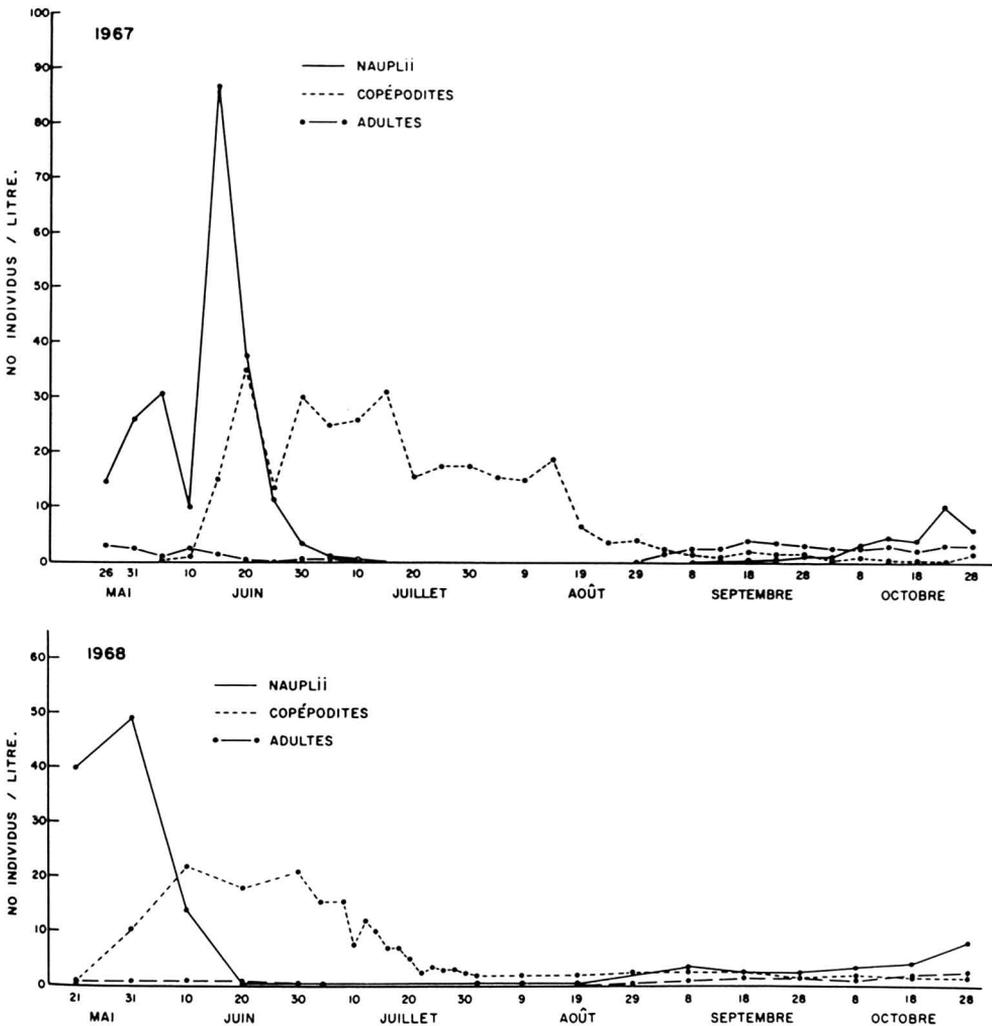


Figure 1. Lac Bédard, Forêt Montmorency, Québec, 1967-1968. Cycle vital de *Diaptomus minutus* au cours de la période estivale.

période de reproduction commençant à l'automne, se continuant pendant l'hiver et atteignant son maximum au printemps, au moment où la glace disparaît à la surface du lac.

### *Cyclops scutifer* Sars 1863

Selon Hutchinson (1967), *Cyclops Scutifer* est distribué de façon circum-boréale, il est largement répandu en Europe (Suède, Norvège et Pologne). En Amérique, on le rencontre jusque dans les états de New-York et du Connecticut.

Le cycle vital de *Cyclops scutifer* est assez bien connu et semble très variable d'un endroit à l'autre. Tash et Armitage (1967) en Alaska, découvrent que cette espèce est monocyclique et se reproduit au printemps. Lindström (1952, 1958) et Axelson (1961) en Suède, constatent un dualisme constant dans les populations de cette espèce. Les observations de ces deux auteurs suédois sont résumées dans le tableau I.

Ces auteurs démontrent que la population passe l'hiver sous forme de larves naupliennes (fraction II) et sous forme de copépodites (fraction I). Au printemps, ces copépodites se transforment en adultes, se reproduisent et donnent un premier pic d'abondance de nauplii au début de l'été. Ces nouvelles larves naupliennes donneront des copépodites qui vont hiverner sous cette forme. Quant aux individus qui ont passé l'hiver sous forme de nauplii (fraction II) ils donnent au printemps des copépodites

qui se transforment en adultes au milieu de l'été : ces adultes se reproduiront et seront la cause du sommet des nauplii de l'automne. Ces larves naupliennes passeront aussi l'hiver sous cette forme. Les copépodites hiverneront sous forme dormante dans la vase (Elgmork, 1962) et les nauplii sous forme libre. Plus au nord, McLaren (1961) rencontre à Hazen Lake, Ile d'Ellesmere, un cycle s'échelonnant sur une période de deux ans, tandis qu'à Skeleton Pond, dans la même région, il constate la coexistence dans le même milieu de deux fractions de populations dont l'une prend un an pour accomplir son cycle et la seconde deux ans. Morry (1973) dans les lacs du parc de la Gatineau, Québec, ne rencontre pas d'adultes en hiver, mais il signale la présence de formes juvéniles à partir du mois de novembre. Quant à Davis (1972a, 1972b, 1973), il n'observe qu'une seule génération par année et les adultes sont présents de mars à juillet.

Les résultats que nous avons obtenus au lac Bédard ne nous permettent malheureusement pas d'établir avec certitude le cycle vital de cette espèce.

Si on considère la figure 2, deux périodes d'abondance des stades naupliens se dessinent nettement en 1967 : la première s'étend du 15 juin au 19 août (maximum de 64 individus/l) et la seconde du 19 août au 23 octobre (maximum de 104 individus/l). Les copépodites aussi présentent deux périodes

TABLEAU I

Cycle vital de *Cyclops scutifer*, d'après Lindström (1952, 1958) et Axelson (1961).

Population	Hiver	Printemps	Été	Automne
Fraction I	Copépodites	Adultes	Nauplii	Copépodites
Fraction II	Nauplii	Copépodites	Adultes	Nauplii
Population totale	Nauplii et copépodites	Copépodites et adultes	Adultes et nauplii	Nauplii et copépodites

d'abondance, l'une au début de l'été, l'autre à l'automne (du 28 septembre jusqu'à la fin de la période des observations). Les adultes sont présents en nombre variable pendant presque toute la période d'échantillonnage: le maximum est atteint le 30 juillet (6.5 indi-

vidus/l), puis les adultes disparaissent complètement de la population le 28 octobre où la population est entièrement composée de nauplii et de copépodites.

À première vue, *Cyclops scutifer* semblerait donc être une espèce dicyclique:

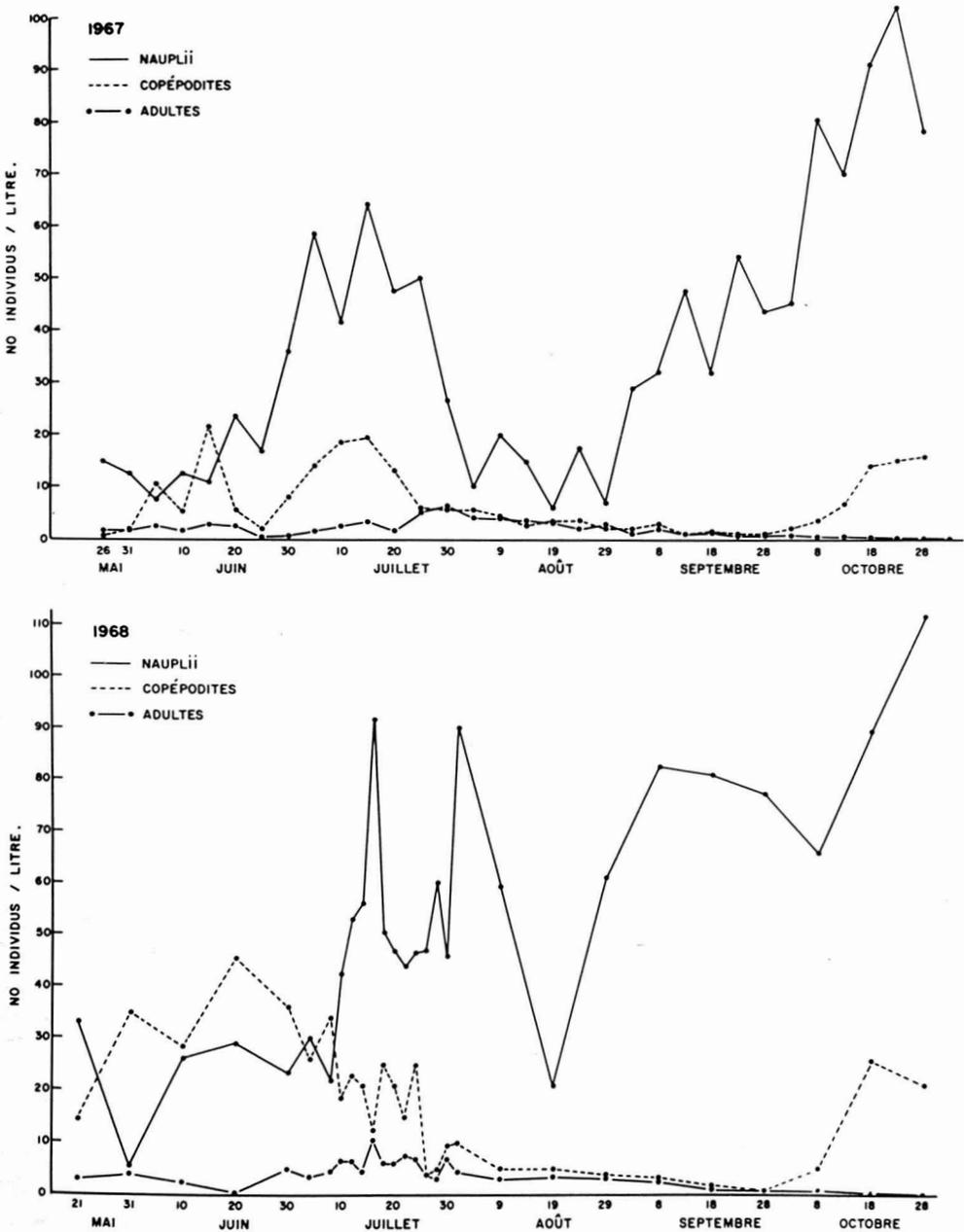


Figure 2. Lac Bédard, Forêt Montmorency, Québec, 1967-1968. Cycle vital de *Cyclops scutifer* au cours de la période estivale.

une première génération provenant de l'éclosion des oeufs produits au printemps et au début de l'été, et une deuxième provenant des oeufs produits à l'automne. Les copépodites qu'on rencontre à l'automne ne seraient que les individus les plus avancés de la génération de nauplii caractéristique de cette période.

L'hypothèse d'une troisième génération qui serait produite pendant l'hiver n'est pas à écarter complètement puisque *Cyclops scutifer* est une espèce typique des eaux froides. Nous n'avons pu cependant vérifier le fait. Les quelques échantillons qualitatifs effectués en hiver n'ont pas rapporté d'individus adultes mais cela n'implique pas qu'ils soient absents.

On sait également que plusieurs espèces de ce groupe présentent des périodes de dormance ou d'enkystement au cours des derniers stades copépodites. Nous n'avons malheureusement pas pu vérifier si tel était le cas de *Cyclops scutifer* dans le milieu que nous avons étudié.

On pourrait enfin supposer que, comme dans le cas signalé par Lindström et Axelson, ces deux périodes d'abondance des larves naupliennes représentent deux fractions distinctes d'une même population: une partie de la population se reproduisant au printemps, l'autre à l'automne. Si tel était le cas, il deviendrait intéressant de pouvoir retracer un dimorphisme quelconque entre ces deux fractions de population. Axelson (1961) a pu démontrer en effet que les adultes de la fraction II (*early breeding group*) sont en moyenne de 30 à 40% plus longs que ceux de la fraction I (*late breeding group*).

Les résultats que nous avons obtenus en 1968 (fig. 2) sont sensiblement les mêmes. Les courbes, surtout celle des nauplii, sont cependant beaucoup plus

irrégulières que celles rencontrées en 1967. Malgré ces irrégularités, on constate le même type de cycle: deux périodes d'abondance des larves naupliennes et deux périodes d'abondance des copépodites.

Il faudrait pour préciser cette question, étudier le cycle vital de cette espèce beaucoup plus en détail, en séparant les stades larvaires les uns des autres, et en échantillonnant la population aussi pendant les mois d'hiver.

#### *Daphnia catawba* Coker 1926

Brooks (1957) a entièrement révisé la taxonomie du genre *Daphnia* pour l'Amérique du Nord. Avant 1957, *Daphnia catawba* faisait partie du groupe *Daphnia pulex*. Toutes les espèces qui ont des dents sur le postabdomen ont un jour ou l'autre porté le nom de *Daphnia pulex*. Il est par conséquent impossible de retracer de façon spécifique les travaux qui portent sur les espèces du genre *Daphnia*. Tappa (1965) dans l'état du Maine, rapporte que *Daphnia catawba* atteint son taux maximum de fécondité au début de juin, que la population devient importante à la fin de juin et ne présente qu'une seule période d'abondance en été. Selon Egloff (1968) à Tucker Pond, Rhode Island, cette espèce passe l'hiver en partie au stade adulte, sans toutefois se reproduire et en partie sous forme d'éphippies. La population atteint un maximum en juin, diminue à la mi-été et augmente à nouveau au moment du refroidissement de septembre-octobre; la sexualité se manifeste dans la population de novembre à mars. Davis (1972a, 1972b, 1973), à Terre-Neuve, rencontre une seule génération par année.

Tous nos échantillons de plancton ont été fixés au formol 10% immédiatement après le prélèvement. Ce traitement provoque souvent chez les Cladocères la perte des oeufs et des em-

bryons, de sorte qu'il devient difficile de faire une étude détaillée de la reproduction. Nous nous sommes donc limités à séparer nos individus en deux groupes (jeunes et adultes) basés sur la taille. Nous considérons, chez *Daphnia catawba*, les individus de 0.2 à 1.0mm comme des jeunes et ceux de plus de 1.0 mm comme des adultes.

La figure 3 nous donne un aperçu du cycle vital de *Daphnia catawba* au lac Bédard. En 1967, la période des observations commence avec très peu d'individus (0.1/l). Ces individus sont des jeunes et leur nombre augmente jusqu'au 30 juillet. Les adultes apparaissent dans la population le 30 juin; il s'agit de femelles qui se reproduisent par parthénogénèse et contribuent ainsi à une augmentation rapide du nombre de jeunes. Cette reproduction parthénogénétique va maintenir la population à un niveau assez élevé jusqu'au 8 septembre et le maximum de 8.5/l est atteint le 24 août. La sexualité apparaît dans la population vers la mi-août; les mâles sont présents du 24 août au 28

septembre. Les premières femelles éphippiales ont été récoltées le 3 septembre, et on en trouve ensuite de façon assez régulière jusqu'au 28 septembre. La population entière disparaît au début du mois d'octobre: le 3, il ne reste que 0.3 individus/l, et le 28 on ne recueillera qu'une seule femelle éphippiale dans toute la colonne d'eau.

Les données de 1968 (fig. 3) n'apportent guère de faits nouveaux. Il est cependant intéressant de noter que le 31 mai, nous avons recueilli une éphippie libre de *Daphnia*, ce qui confirme l'hypothèse que cette espèce passe l'hiver sous cette forme. Nous n'avons par ailleurs trouvé aucun adulte dans nos échantillons qualitatifs d'hiver.

*Daphnia catawba* est donc monocyclique: elle ne présente qu'une seule période de reproduction sexuée par année. Les individus jeunes qui apparaissent au printemps proviennent d'éphippies formés l'automne précédent; ils se transforment en adultes, donnent une série de générations parthénogénéti-

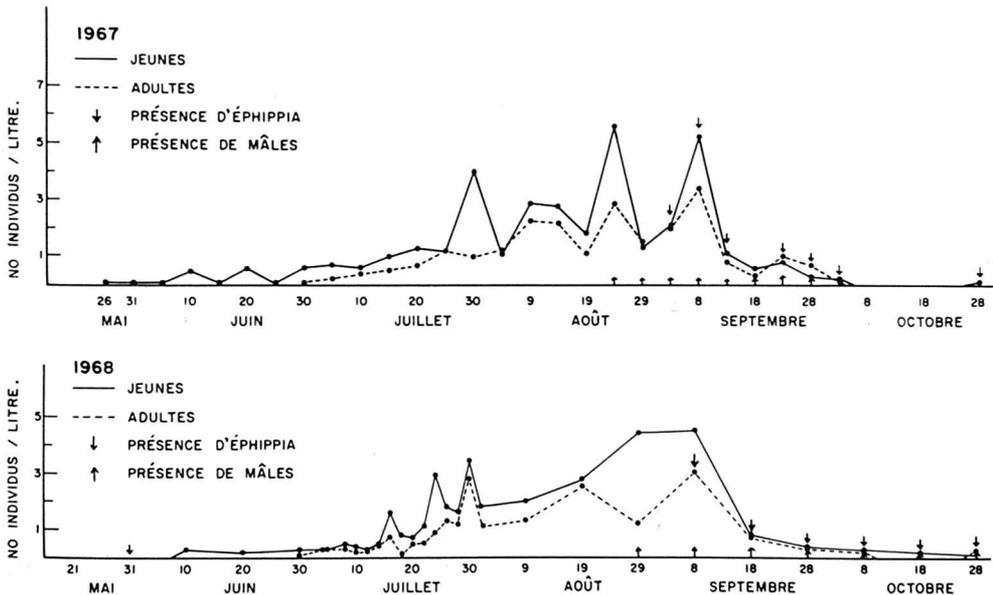


Figure 3. Lac Bédard, Forêt Montmorency, Québec, 1967-1968. Cycle vital de *Daphnia catawba* au cours de la période estivale.

ques et le cycle se termine par une période de sexualité qui donne des éphippies.

#### *Holopedium gibberum* Zaddach 1855

Parmi les espèces que nous avons rencontrées au lac Bédard, *Holopedium gibberum* peut être l'espèce la plus cosmopolite. Il est généralement restreint aux lacs oligotrophes et pauvres en électrolytes (Welch, 1935; Arnemo, 1965). *H. gibberum* est très souvent mentionné dans les listes faunistiques, mais son écologie et ses périodes d'abondance sont encore assez mal connues. Wells (1960) mentionne l'absence de cette espèce au lac Michigan pendant l'hiver et au printemps, le maximum d'abondance se produisant à l'automne. Arnemo (1965), en Suède, signale sa présence de mai à septembre, avec un maximum en juin dans la zone limnétique. D'après cet auteur, la présence de végétation serait un facteur limitant pour l'espèce. Morry (1973) (parc de la Gatineau) signale la disparition de cette espèce en mai-juin et un pic d'abondance en août. À Terre-neuve, Davis (1972a, 1972b, 1973) rapporte une

génération par année avec une période d'abondance en octobre.

La figure 4 nous donne le type de cycle que nous avons rencontré au lac Bédard. En 1967, le cycle commence avec un nombre restreint de jeunes individus comme c'est le cas pour *Daphnia catawba*, (nous considérons comme jeunes, les individus de 0.4 à 1.0 mm et comme adultes ceux de plus de 1.0 millimètre). Le nombre de jeunes augmente jusqu'au 25 juin, et à partir de ce moment, on verra apparaître un nombre plus important d'individus âgés dans la population. La période d'abondance de l'espèce s'étend du 25 juin au 19 août. La population se maintient ensuite à un niveau relativement bas, exception faite de deux périodes de légère abondance les 24 août et 18 septembre. Ces déviations pourraient être dues à un hasard d'échantillonnage.

Avec l'apparition des mâles, la sexualité se manifeste le 18 septembre. On les rencontrera jusqu'à la fin de la période des observations. Nous avons trouvé peu d'éphippies en 1967 mais suffisamment pour affirmer qu'au moins une

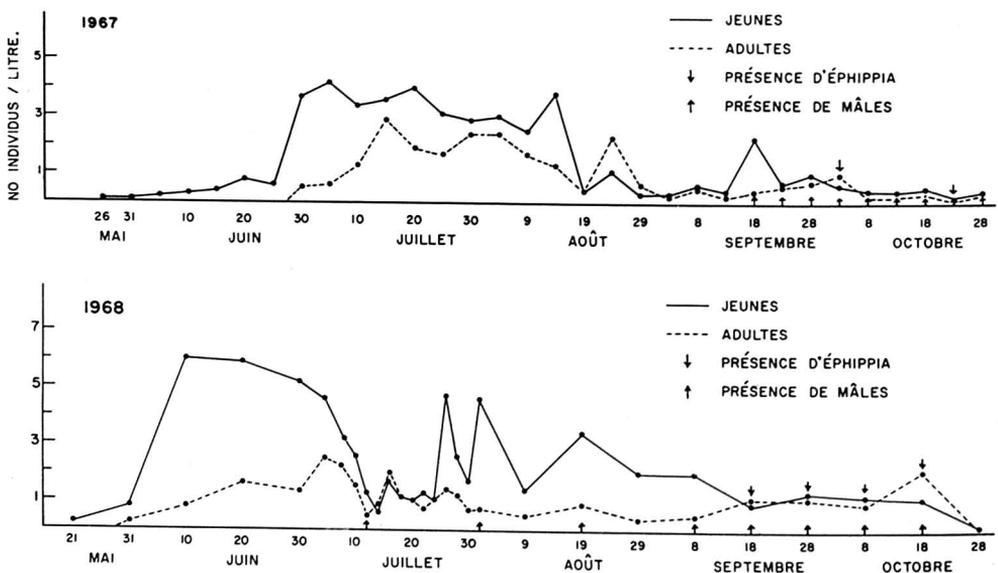


Figure 4. Lac Bédard, Forêt Montmorency, Québec, 1967-1968. Cycle vital de *Holopedium gibberum* au cours de la période estivale.

partie de la population passe l'hiver sous forme d'oeufs durables.

En 1968 (fig. 4), la période d'abondance de *Holopedium gibberum* est beaucoup plus hâtive qu'en 1967; elle se termine d'ailleurs le 10 juillet. Le 12 juillet, on note déjà la présence des mâles, et les éphippies sont plus abondantes que l'année précédente. On confirme encore une fois le fait que la population passe l'hiver sous forme d'oeufs durables.

Nous sommes donc en présence d'une espèce monocyclique: période d'abondance en été (reproduction parthénogénétique), période de sexualité et formation d'éphippies, hibernation sous forme dormante et éclosion des femelles au printemps.

*Bosmina longirostris* (O.F. Müller) 1785

D'après les auteurs que nous avons consultés, le développement des populations de *Bosmina longirostris* varie d'un endroit à l'autre. Armitage (1961) rencontre l'espèce pendant toute l'année au Kansas; Pennak (1949, 1955) la trouve au Colorado en hiver, et signale un maximum à l'automne. Au lac Érié, Chandler (1940) mentionne cette espèce de septembre à décembre et Davis (1962) rapporte un maximum saisonnier en juin. Au Québec, Morry (1973) signale un maximum au printemps, une diminution au mois d'août et une augmentation de la population s'amorçant en octobre pour se poursuivre pendant l'hiver. Du côté européen, Lindström (1952) trouve deux périodes d'abondance net-

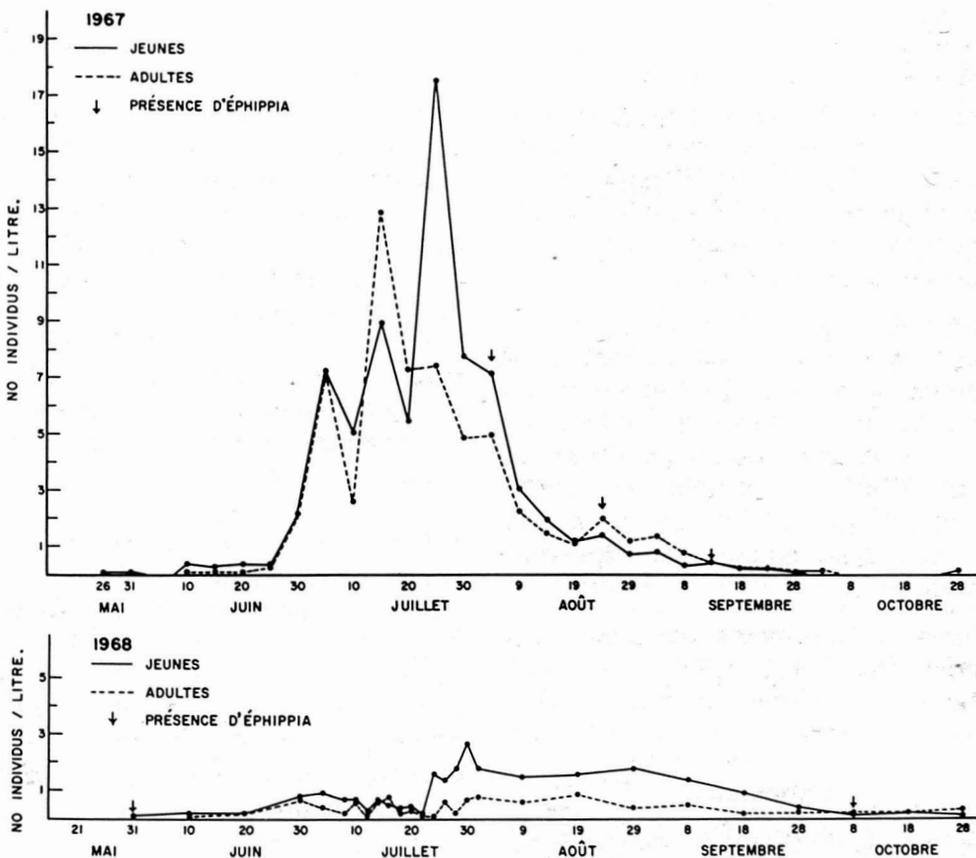


Figure 5. Lac Bédard, Forêt Montmorency, Québec, 1967-1968. Cycle vital de *Bosmina longirostris* au cours de la période estivale.

tement distinctes, avec un minimum au mois d'août.

Le cycle vital de *Bosmina longirostris* au lac Bédard est résumé à la figure 5. Comme dans les cas précédents, nous présentons deux courbes; celle des jeunes individus (0.2 à 0.4 mm) et celle des individus âgés (0.4 mm et plus).

En 1967, le cycle saisonnier commence avec une quantité très faible de jeunes (0.1/l, les 26 et 31 mai). À partir du 25 juin, on assiste à une croissance rapide de la population; jusqu'au 5 juillet le nombre des adultes dépasse celui des jeunes. La reproduction parthénogénétique provoque une augmentation du nombre de jeunes (25 juillet: 17.5 individus/l). On assiste ensuite à une chute rapide de la population. Nous n'avons pas pu déceler des mâles, ni en 1967 ni en 1968. On retrouve cependant quelques femelles éphippiales les 4, 24 et 13 septembre. La sexualité s'est donc manifestée dans la population et on peut supposer que, encore ici, l'hiver se passera sous forme d'éphippies. La population disparaît presque complètement le 3 octobre; le 28 octobre, il ne reste plus que 0.1 individu au litre.

En 1968 (fig. 5), le succès de *Bosmina longirostris* est insignifiant si on le compare à celui de l'année précédente. Le maximum de 25 individus/l, jeunes et adultes, obtenu en 1967 (25 juillet), n'est plus en 1968 que de 3.5 individus/l (30 juillet). Le cycle vital pour ces deux années est cependant identique.

*Bosmina longirostris* est donc aussi monocyclique et présente une seule période d'abondance au cours de l'été.

### Conclusion

Les cycles de développement des populations de Cladocères que nous avons étudiées répondent donc au schéma

classique (Dussart, 1966) proposé pour les Cladocères: une série de générations parthénogénétiques, suivie d'une période de sexualité. Nos populations apparemment sont monocycliques et disparaissent entièrement pendant l'hiver; les éphippies formés à l'automne éclosent le printemps suivant et donnent naissance à une nouvelle population. Malgré certaines tentatives nous n'avons pu obtenir un échantillonnage valable au cours de l'hiver. Les quelques échantillons qualitatifs que nous avons prélevés ne contenaient cependant pas de daphnies.

L'étude de la distribution verticale des cladocères (Bernard et Lagueux, 1972) nous démontre, qu'au lac Bédard, les trois espèces présentes cohabitent dans les couches de surface. Cependant les périodes d'abondance de chacune de ces espèces ne sont pas les mêmes: *Bosmina longirostris* domine l'association au printemps de 1967 et ensuite *Daphnia catawba* prend sa place; *Holopedium gibberum* ne domine jamais en 1967 et son cycle coïncide avec celui de *Bosmina longirostris*. En 1968, la période du printemps est caractérisée par *Holopedium gibberum* et, comme nous l'avons signalé, *Bosmina longirostris* demeure alors à un niveau très bas. Cette même année, *Daphnia catawba* domine la communauté plus tard au cours de l'été.

L'alternance des périodes d'abondance, en réduisant la compétition, permet à chacune des espèces présentes d'accomplir son cycle. Si les cycles coïncident, le succès d'une espèce est beaucoup plus considérable que celui de l'autre, comme nous le laissent supposer *Bosmina longirostris* et *Holopedium gibberum*.

Du côté des Copépodes, *Diaptomus minutus* est monocyclique et se repro-

duit surtout au printemps. L'espèce cohabite avec les Cladocères, (Bernard et Lagueur, 1972) et la période d'abondance maximum est au printemps, au moment où les Cladocères sont à leur minimum. La population de *Cyclops scutifer*, pour sa part, est confinée à l'hypolimnion. Elle est nettement séparée sur le plan vertical de tous les autres crustacés et peut accomplir son cycle indépendamment du reste de l'association. Cette espèce nous apparaît donc particulièrement intéressante. Il serait important d'en préciser à fond le cycle dans l'hypothèse où il nous serait possible de déceler la coexistence de deux fractions de populations distinctes.

### Remerciements

Nous désirons remercier le Conseil national des recherches du Canada dont les octrois ont permis la réalisation de ce travail et les autorités de la Forêt Montmorency de l'Université Laval qui ont mis à notre disposition leurs locaux et leur personnel.

### Références

- ARMITAGE, K. B., 1961. Species composition and seasonal distribution of limnetic crustaceans zooplankton of Northeastern Kansas. — *Trans. Kans. Acad. Sci.*, 64: 27-35.
- ARNEMO, R., 1965. Limnological studies in Hyttodammen: 3. Zooplankton. — *Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm*, 46: 200-275.
- AXELSON, J., 1961. On the dimorphism in *Cyclops scutifer* (Sars) and cyclomorphosis in *Daphnia galeata* (Sars). — *Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm*, 42: 169-182.
- BERNARD, J. G. et R. LAGUEUX, 1970a. Lac Bédard, Forêt Montmorency, Québec. I. Facteurs géomorphométriques, physiques et chimiques. — *Naturaliste can.*, 97: 181-199.
- BERNARD, J. G. et R. LAGUEUX, 1970b. Addition d'un antiturbulent à la pompe à plancton. — *Naturaliste can.*, 97: 421-429.
- BERNARD, J. G. et R. LAGUEUX, 1972. Association planctonique (Cladocères et Copépodes) d'un lac dimictique du parc des Laurentides, Québec. — *Naturaliste can.*, 99: 381-409.
- BROOKS, J. L., 1957. The systematic of North American *Daphnia*. — *Mem. Conn. Acad. Arts Sci.*, 13: 1-180.
- CHANDLER, D. C., 1940. Limnological studies of Western Lake Erie I. Plankton. — *Ohio J. Sci.*, 40: 291-336.
- DAVIS, C. C., 1961. Breeding of Calanoid Copepods in Lake Erie. — *Verh. int. Verein. theor. angew. Limnol.*, 14: 933-942.
- DAVIS, C. C., 1962. The plankton of the Cleveland Harbor area of Lake Erie in 1956-57. — *Ecol. Monogr.*, 32: 209-247.
- DAVIS, C. C., 1972a. Plankton dynamics in a Newfoundland lake. — *Verh. int. Verein. Limnol.*, 18: 278-283.
- DAVIS, C. C., 1972b. Plankton Succession in a Newfoundland Lake. — *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 57: 367-395.
- DAVIS, C. C., 1973. A seasonal quantitative study of the plankton of Bauline Long Pond, a Newfoundland lake. — *Naturaliste can.*, 100: 85-105.
- DUSSART, B., 1966. Limnologie; l'étude des eaux continentales. Paris, Gauthier-Villars, 676 p.
- EGLOFF, D. A., 1968. The relative growth and seasonal variation of several cyclomorphic structures of *Daphnia catawba* Coker in natural populations. — *Arch. Hydrobiol.*, 65(3): 325-359.
- ELGMORK, K., 1962. A bottom resting stage in the planktonic freshwater copepod *Cyclops scutifer* Sars. — *Oikos*, 13: 306-310.
- HUTCHINSON, G. E., 1967. A treatise on limnology, vol. II. Introduction to lake biology and the limnoplankton. New York, Wiley, 1115 p.
- LINDSTRÖM, T., 1952. Sur l'écologie du zooplankton crustacé. — *Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm*, 46: 200-275.
- LINDSTRÖM, T., 1958. Observations sur les cycles annuels des planctons crustacés. Dualisme des populations de copépodes — Répercussions des années froides — Différences entre les lacs. — *Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm*, 46: 200-275.
- McLAREN, I. A., 1961. A biennial copepod from Lake Hazen, Ellesmere Island. — *Nature, Wash.*, 189: 774.
- MORRY, C. J., 1973. A survey of the Limnetic Zooplankton of Gatineau Park, Québec. Carleton Univ. Dept. Biology, — M. Sc. Thesis, 123 p.

- PENNAK, R. W., 1949. Annual limnological cycles in some Colorado reservoir lakes. — *Ecol. Monogr.*, 19: 233-267.
- PENNAK, R. W., 1955. Comparative limnology of eight Colorado mountain lakes. — *Univ. Colo. Stud. Ser. Biol.*, 2: 1-75.
- RIGLER, F. H. and R. R. LANGFORD, 1967. Congeneric occurrences of species of *Diaptomus* in Southern Ontario Lakes. — *Can. J. Zool.*, 45: 81-90.
- SANDERCOCK, G. A., 1967. A study of selected mechanisms for the coexistence of *Diaptomus* spp. in Clarke Lake, Ontario. — *Limnol. Oceanogr.*, 12: 97-112.
- TAPPA, D. W., 1965. The dynamics of the association of six limnetic species of *Daphnia* in Aziscoos Lake, Maine. — *Ecol. Monogr.*, 35: 395-423.
- TASH, J. C. and K. B. ARMITAGE, 1967. Ecology of zooplankton of the Cape Thompson area, Alaska. — *Ecology*, 48: 129-139.
- WELCH, P. S., 1935. *Limnology*, New York, McGraw-Hill, 471 p.
- WELLS, L., 1960. Seasonal abundance and vertical movements of planktonic crustacea in Lake Michigan. — *Fish. Bull.*, U.S. 60: 343-369.

## DISTRIBUTION AND OCCURRENCE OF SOME LITTORAL FRESHWATER MICROCRUSTACEANS IN NEWFOUNDLAND<sup>1</sup>

Rollin F. DAGGETT<sup>2</sup> and Charles C. DAVIS

Department of Biology and Marine Sciences Research Laboratory,  
Memorial University of Newfoundland, St. John's Newfoundland

### Résumé

Des échantillons provenant de plusieurs régions de la province de Terre-Neuve et du Labrador ont servi à l'étude des Cladocères et des Copépodes littoraux d'eau douce. Au total, 82 lacs, étangs, mares, ruisseaux calmes ou marécages ont été échantillonnés. Une liste des Cladocères et des Copépodes rencontrés dans ces collections est dressée. Il est fait mention de 62 espèces dont 47 espèces de Cladocères et 15 espèces de Copépodes. Vingt-six espèces de Cladocères et 12 espèces de Copépodes sont de nouvelles mentions pour cette province, 3 espèces de Cladocères et 4 espèces de Copépodes sont des additions à la faune canadienne. Une nouvelle espèce de Copépode cyclopoïde, *Paracyclops yeatmani*, a été décrite antérieurement (Daggett and Davis, 1974<sup>a</sup>).

### Abstract

The littoral freshwater Cladocera and Copepoda were studied from material collected from several areas of the Province of Newfoundland and Labrador. In all, 82 lakes, ponds, pools, slow-moving streams, or marshes were sampled. The Cladocera and Copepoda found in the collections are listed. Sixty-two species are recorded which include 47 species of Cladocera and 15 species of Copepoda. Twenty-six species of Cladocera and 12 species of Copepoda represent new records for the Province, and 3 cladoceran species and 4 copepod species are new for Canada. A new cyclopoid copepod species, *Paracyclops yeatmani* has been described elsewhere (Daggett and Davis, 1974<sup>a</sup>).

### Introduction

Few investigations have dealt with the occurrence of littoral freshwater microcrustaceans from the Province of Newfoundland and Labrador. Only one previous study has been encountered that deals with littoral Cladocera from the island of Newfoundland (Smirnov and Davis, 1973). These authors reported 13 species or subspecies from six small waters located on the Avalon Peninsula. In addition, Cushman (1908) reported on five samples from Labrador and one

from Funk Island (approximately 59 km east of Newfoundland). Evidently, there are no previous results dealing with littoral copepods in the Province. Any other reports of littoral microcrustaceans for Newfoundland are as tycho-plankters, derived from plankton sampling (Frost, 1940; Megyeri, 1969; Davis, 1969a, 1972; Dadswell, 1970). There also has been relatively little study of littoral microcrustaceans anywhere in Canada. Here again, the species lists are mainly from their sporadic appearance in the plankton.

<sup>1</sup>Contribution from the Marine Sciences Research Laboratory No. 174.

<sup>2</sup>Present address: Ecology Consultants, Inc., 125 S. College Ave., Ft. Collins, Colorado, U.S.A., 80521.

### Methods

A total of 82 waters was sampled in order to describe the community structure and distribution of littoral microcrustaceans in Newfoundland. The sampled waters included small pools, slow-moving streams, marshes, ponds, and lakes. The majority (67) were sampled only once in the period between July and September, 1972, and June and July, 1973. Three collections were made in July, 1971. The remaining 12 localities were sampled biweekly. Quantitative seasonal results are being reported elsewhere (Daggett and Davis, 1974b). The locations of the waters are described using the Canadian Topographic Map Series. Figure 1 shows the positions of the maps and Table I lists the number of waters sampled in the area depicted by each map. Fifty-six of the waters were located on the Avalon Peninsula, 19 were from the West Coast of Newfoundland, four were from the central part of the Island, two were from the south coast of the island, and one was from Labrador. Copies of tables of relative abundance of species and information describing the sample localities will be deposited in the Depository of unpublished data, Natural Science Library, National Research Council of Canada, Ottawa, Canada.

Samples were collected with a small hand net (mesh aperture  $55\mu$ , mouth diameter 14 cm, net depth 10 cm) while wading in the shallow waters of the study areas. The net was dragged through a weed bed and the contents were preserved in 4-5% formaldehyde. In most instances, several samples were taken from each of the waters sampled, especially if several species of plants were common, to increase the probability that most species present at that time had been collected. If the sample was unusually contaminated with mud or detritus, the smaller microcrustaceans

were separated by a centrifugation technique described by Goulden (1971). The larger Cladocera were identified under a dissecting microscope, but most Cladocera and all Copepoda were identified under 100X and 400X magnification with a compound microscope. The entire sample was examined, and the relative abundance of each species was estimated. Identification of and terminology for the Cladocera followed the keys of Brooks (1959) and Smirnov (1971), except for the bosminids which were based on Deevey and Deevey (1971). In addition, Frey's (1959) description of head pores in the family Chydoridae proved very useful. The identification of cyclopoid copepods followed the key of Yeatman (1959) while that of Yeatman and Wilson (1959) was used for the harpacticoids.

TABLE I

Number of localities sampled within the area depicted by each Canadian topographic map

<i>Maps</i>	<i>Number of Localities</i>
1L/3E	2
1N/2	4
1N/3W	2
1N/6E	10
1N/6W	5
1N/7W	11
1N/10E	12
1N/10W	12
2C/4W	1
2D/15E	1
2E/3E	1
2F/4E	1
12G/8E	3
12H/3E	1
12H/5E	4
12H/6E	2
12H/7W	1
12H/12W	3
12H/13W	5
Churchill Falls, Labrador	1
Total	82

**Results and discussion**

A total of 62 microcrustacean species was found in the 82 sampled waters. This included 47 species of Cladocera and 15 species of Copepoda. The species are shown in Table II. One of the copepods, *Paracyclops yeatmani* is a new species, which has been described elsewhere (Daggett and Davis, 1974<sup>a</sup>).

Representatives of *Simocephalus*, *Scapholeberis*, and *Diaphanosoma* were keyed out by the criteria given in Brooks (1959). However, it is recognized that these genera are presently being revised (Smirnov and Davis, 1973; Brandlova *et al.*, 1972).

The chydorid cladoceran listed as *Eurycercus* sp. (formerly *lamellatus*) is

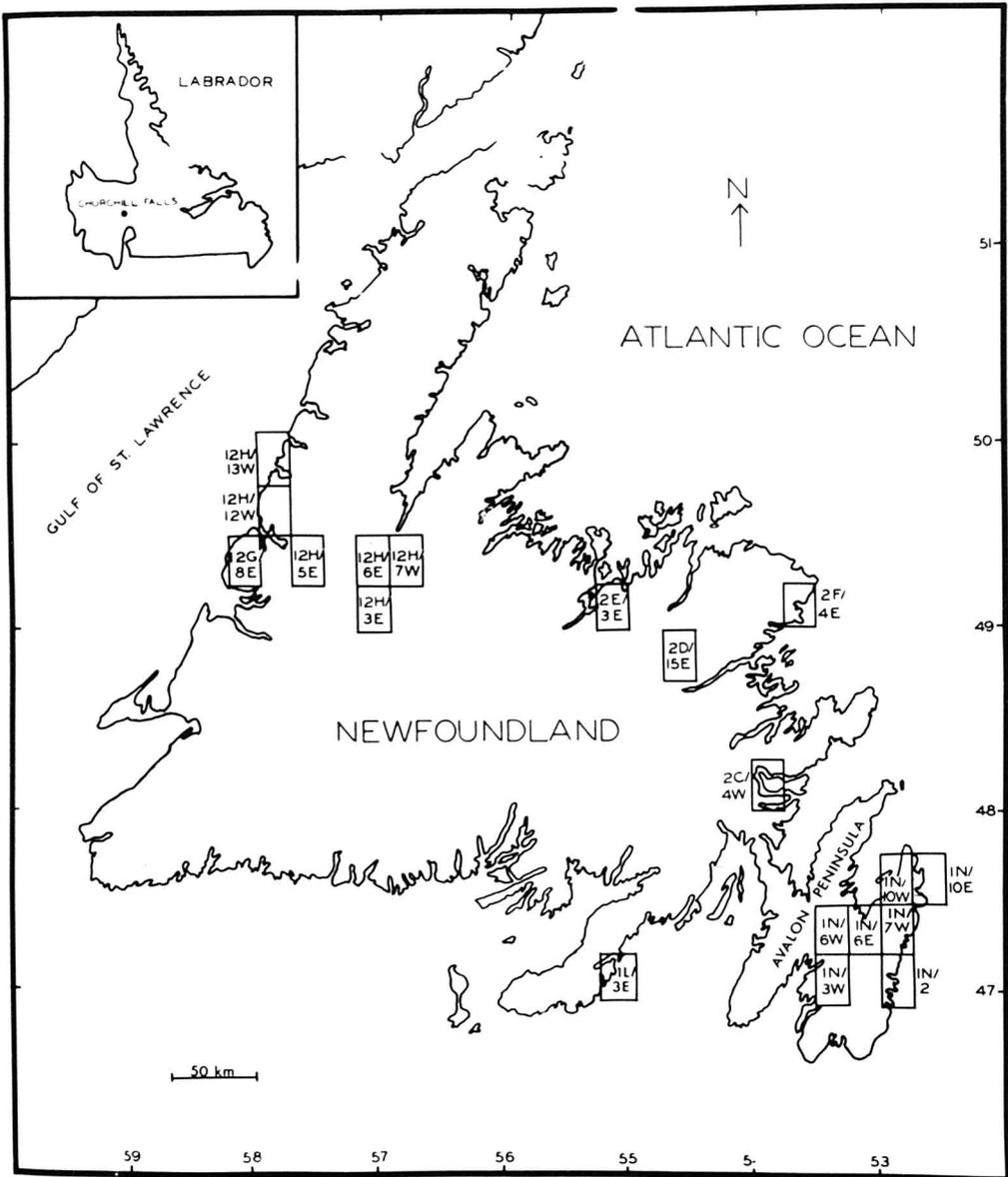


Figure 1. Map of Newfoundland and Labrador showing the canadian topographic maps depicting where samples were taken

apparently the same species that occurs in New England and Indiana — not yet described (D. Frey, personal communication). Frey (1973) has found that *Eurycercus lamellatus* sens. lat. comprises a number of separate species.

The mean numbers of microcrustaceans consisted of 8.5 species of Cladocera and 2.8 species of Copepoda. There were more species of Cladocera than Copepoda in 96% of the sampled waters. The largest community was found in Round Pond, a small bog pond located within map IN/10W (Fig. 1), and it consisted of 21 Cladocera and five Copepoda. The smallest community occurred in Pool 20 (Fig. 1, map IN/6W) and Pool 58 (Fig. 1, map 12H/3E), each of which included only one species of Cladocera and one species of Copepoda (Daggett, 1973). The lack of microcrustaceans in Pool 20 and Pool 58 may be attributed largely to the small size of the water body and the sparse vegetation, consisting of *Sparganium* sp. Various workers have shown that the species composition and abundance of aquatic macrophytes often affect the distribution of littoral microcrustaceans (Rylov, 1948; Fryer, 1968; Quade, 1969).

Of the 62 species of microcrustaceans collected, 26 species of Cladocera and 12 of Copepoda (Table II) are new records for the Province of Newfoundland and Labrador. *Eurycercus glacialis* is recorded for the first time from the island of Newfoundland, and this is the southern-most record of this species in North America. Three cladoceran species and four copepod species listed herein, have not previously been reported for Canada (Table II).

Many of the Cladocera listed in Table II show a wide occurrence in Canada. The numerous reports of their occurrences will not be discussed. However, some of the species show a more restricted zoogeography, and these are

worth noting. *Alonella excisa* has been recorded from Ontario (Bigelow, 1922; Wilson, 1960; Brandlova *et al.*, 1972) and from British Columbia (Carl, 1940). *Chydorus bicornutus* has been reported in southern Ontario (Brandlova *et al.*, 1972) and northern Québec (Willey, 1925). *Chydorus faviformis* occurs in southern Ontario (Bigelow, 1922; Klugh, 1926; Wilson, 1960; Brandlova *et al.*, 1972). *Chydorus ovalis* and *Alonella exigua* have only been recorded from southern Ontario (Brandlova *et al.*, 1972). *Rhynchotalona falcata* has been found in Lake Jesse in Nova Scotia (Smith, 1935), in Ontario (Brandlova *et al.*, 1972) and in British Columbia (Carl, 1940). *Kurzia latissima* occurs in Ontario (Klugh, 1926; Wilson, 1960; Brandlova *et al.*, 1972) and Manitoba (Smith, 1968).

*Cyclops vernalis*, *Eucyclops agilis*, and *Macrocyclus albidus* are widely distributed across Canada, and so their distributions will not be discussed. However, the literature for other littoral Copepoda in Canada is not as extensive. *Cyclops varicans rubellus* has been found in Québec (Willey, 1925) and Manitoba (Smith, 1968). *Macrocyclus ater* was listed by Klugh (1926) for New Brunswick, Willey (1925) for Québec, and for British Columbia, Carl (1940) and Anderson (1971). *Orthocyclops modestus* occurs in western Lake Erie (Patalas, 1972), Alberta (Anderson, 1971), British Columbia (Carl, 1940), northern Québec (Willey, 1934), and northwestern Ontario (Patalas, 1971). *Tropocyclops prasinus* has been reported from Québec (Willey, 1925), Ontario (Patalas, 1971), and the Great Lakes (Davis, 1969b; Patalas, 1972).

Elsewhere, *Acroperus elongatus* is widely distributed and not uncommon in Eurasia, but Kubersky (1973) has found it only in a very restricted area in Maine and New Hampshire. Frey (1965) described *Alona rustica* as a

TABLE II  
Distribution and occurrence of littoral  
microcrustaceans in Newfoundland

Species	Total <sup>a</sup>	% <sup>b</sup>	Example of maps	Type(s) of water bodies <sup>c</sup>
<b>CLADOCERA</b>				
<i>Acantholeberis curvirostris</i> (O. F. Müller)	30	37	1N/2; 1N/6E; 1N/6W; 1N/7W; 1N/10E; 2D/15E; 2F/4E; 12H/6E; 12H/13W.	2,3,4,5
<i>Acroperus alonoides</i> Hudendorff	36	44	1L/3E; 1N/2; 1N/6E; 1N/6W; 1N/7W; 1N/10E; 2E/3E.	all types
* <i>A.</i> (= <i>Alonopsis elongata</i> ) <i>elongatus</i> (Sars)	5	6	1N/7W; 1N/10W; 12H/7W; 12H/13W.	1,2,3
* <i>A. harpae</i> Baird	10	12	12G/8E; 12H/4E; 12H/7W; 12H/12W; 12H/13W; Lab <sup>x</sup>	1,2,3
* <i>Alona costata</i> Sars	7	9	1N/2; 1N/6E; 1N/7W; 1N/10W.	1,2,3,5
<i>A. guttata</i> Sars	12	17	1L/3E; 1N/3W; 1N/6E; 1N/6W; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W.	all types
* <i>A. quadrangularis</i> (O. F. Müller)	20	24	1N/2; 1N/3W; 1N/6E; 1N/6W; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 2D/15E; 12H/5E; 12H/12W; 12H/13W.	all types
* <i>A. rustica</i> Scott	25	30	1N/2; 1N/6E; 1N/6W; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 2E/3E; 2F/4E; 12G/8E; 12H/5E; 12H/6E; 12H/7W; 12H/13W.	all types
* <i>Alonella excisa</i> (Fischer)	11	13	1N/3W; 1N/6E; 1N/6W; 1N/7W; 12H/5E; 12H/12W.	1,2,3
<i>A. exigua</i> (Lilljeborg)	5	6	1N/6W; 1N/10W; 2D/15E; 12H/7W.	1,2
* <i>A. nana</i> (Baird)	13	16	1N/10E; 1N/10W; 12G/8E; 12H/5E; 1N/6E; 1N/6W; 1N/10E.	1,2,3
* <i>Biapertura + affinis</i> (Leydig)	34	41	1N/2; 1N/6E; 1N/6W; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 2C/4W; 2D/15E; 2E/3E; 12H/5E; 12H/12W; 12H/13W.	1,2,3,5
* <i>B. intermedia</i> Sars	27	33	1L/3E; 1N/2; 1N/3W; 1N/6E; 1N/6W; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 2D/15E; 2F/4E; 12H/5E; 12H/12W.	all types
<i>Camptocercus rectirostris</i> Schoedler	1	1	1N/10W.	1
* <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O. F. Müller)	15	18	1N/2; 1N/6E; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 12H/12W.	1,2,3,5
<i>C. reticulata</i> (Jurine)	7	9	1N/6E; 1N/10W; 12H/12W; 12H/13W.	2,3
* <i>Chydorus bicornutus</i> Doolittle	3	4	1N/2; Lab <sup>x</sup> .	3,5
* <i>C. faviformis</i> Birge	1	1	1N/6E.	2
* <i>C. ovalis</i> Kurz	4	5	1N/6E; 1N/7W; 1N/10E; 12H/6E.	2,3,4

TABLE II

Distribution and occurrence of littoral  
microcrustaceans in Newfoundland (continued)

Species	Total <sup>a</sup>	% <sup>b</sup>	Examples of maps	Type(s) of water bodies <sup>c</sup>
<i>C. piger</i> Sars	11	13	1N/2; 1N/6E; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 12H/5E; 12H/6E.	2,3,4,5
<i>C. sphaericus</i> (O. F. Müller)	78	95	all grids; Lab <sup>x</sup> .	all types
<i>Daphnia catawba</i> Coker	11	13	1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 2F/4E; 12G/8E; 12H/3E; 12H/5E; 12H/6E; 12H/13W.	1,2
* <i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liéven)	12	17	1L/3E; 1N/2; 1N/6E; 1N/6W; 1N/10E; 12H/6E; Lab <sup>x</sup> .	2,3,4,5
* <i>D. leuchtenbergianum</i> Fischer	4	5	1N/6E; 1N/7W; 12H/13W.	2,4
<i>Disparalona acutirostris</i> (Birge)	23	38	1N/2; 1N/6E; 1N/6W; 1N/7W; 1N/10E; 12H/5E; 12H/6E; 12H/7W; 12H/13W.	all types
<i>Eubosmina longispina</i> Leydig	20	24	1N/6E; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 12H/5E; 12H/13W.	1,2,3
<i>Eubosmina longispina</i> Leydig	20	24	1N/6E; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 12H/5E; 12H/13W.	1,2,3
<i>Eurycercus glacialis</i> Lilljeborg	6	7	1N/6E; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W.	1,2
* <i>Eurycercus</i> sp.	14	18	1N/6E; 1N/6W; 1N/7W; 1N/10E; 12H/5E; 12H/6E; 12H/7W; 12H/13W.	1,2,3
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer)	13	16	1L/3E; 1N/6E; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 12H/5E; 12H/13W; Lab <sup>x</sup> .	2,4
<i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrick	14	17	1N/2; 1N/6E; 1N/6W; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 2F/4E; 12H/5E; 12H/6E.	2,3,5
* <i>Kurzia latissima</i> (Kurz)	1	1	12H/7W.	1
* <i>Lathonura rectirostris</i> (O. F. Müller)	1	1	12H/5E.	3
<i>Latona setifera</i> (O. F. Müller)	10	12	1N/2; 1N/6E; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 12G/8E; 12H/6E.	1,2,3,5
<i>Ophryoxus gracilis</i> Sars	38	46	1N/2; 1N/3W; 1N/6E; 1N/6W; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 2E/3E; 12H/6E; 12H/7W; 12H/13W; Lab <sup>x</sup> .	all types
** <i>Parophryoxus tubulatus</i> Doolittle	4	5	1N/10W; 12H/6E; 12H/7W; 12H/13W.	1,2,3
* <i>Pleuroxus denticulatus</i> Birge	5	6	12H/5E; 12H/12W; 12H/13W.	2,3,4
<i>P. laevis</i> Sars	15	18	1L/3E; 1N/2; 1N/6E; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W.	all types
* <i>P. procurvus</i> Birge	14	17	1L/3E; 1N/6E; 1N/6W; 1N/10E; 1N/10W; 12H/5E.	1,2,3
* <i>P. trigonellus</i> (O. F. Müller)	2	3	1N/6E; 1N/10W.	2,5

TABLE II  
Distribution and occurrence of littoral  
microcrustaceans in Newfoundland (continued)

Species	Total <sup>a</sup>	% <sup>b</sup>	Examples of maps	Type(s) of water bodies <sup>c</sup>
<i>Polyphemus pediculus</i> (Linné)	30	37	1L/3E; 1N/2; 1N/6E; 1N/6W; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 12G/8E; 12H/6E; 12H/13W. 12H/13W.	all types
* <i>Rhynchotalona falcata</i> (Sars)	2	3	12H/13W.	3,4
* <i>Scapholeberis aurita</i> (Fischer)	1	1	1N/7W.	4
* <i>S. kingi</i> Sars	15	18	1L/3E; 1N/2; 1N/3W; 1N/6E; 1N/6W; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 12H/5E; 12H/6E; 12H/12W.	2,3,5
<i>Sida crystallina</i>	22	27	1L/3E; 1N/2; 1N/6E; 1N/6W; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 2C/4W; 2D/15E; 12H/6E; 12H/7W; 12H/13W.	1,2,3,5
<i>Simocephalus serrulatus</i> (Koch)	25	30	1L/3E; 1N/2; 1N/3W; 1N/6E; 1N/10E; 1N/10W; 2C/4W; 12H/5E; 12H/12W; 12H/13W.	all types
* <i>S. vetulus</i> O. F. Müller	15	18	1L/3E; 1N/2; 1N/6E; 1N/10E; 1N/10W; 2D/15E; 2E/3E; 12H/5E; 12H/13W.	2,3
<i>Streblocerus serricaudatus</i> (Fischer)	10	12	1N/2; 1N/6E; 1N/6W; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W.	2,3,4,5
COPEPODA				
** <i>Bryocamptus arcticus</i> (Lilljeborg)	6	7	1N/2; 1N/7W; 12H/5E; 12H/13W.	3,4,5
** <i>Canthocamptus vagus</i> Coker and Morgan	4	5	1N/10E.	1,2
** <i>Cyclops nanus</i> Sars	3	4	1N/2; 1N/7W; 2F/4E.	3,4,5
* <i>C. varicans rubellus</i> Lilljeborg	15	18	1N/2; 1N/6E; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 1D/15E; 2F/4E; 12H/5E; 11H/12W.	all types
** <i>C. venustoides</i> Coker	1	1	1N/7W.	4
* <i>C. vernalis</i> Fischer	38	46	1L/3E; 1N/2; 1N/6E; 1N/6W; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 12G/8E; 12H/6E; 12H/12W; 12H/13W.	all types
<i>Diaptomus minutus</i> Lilljeborg	17	20	1N/6W; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 12H/5E; 12H/6E; 12H/7W; 12H/12W; 12H/13W; Lab <sup>x</sup> .	1,2,3
<i>Epischura nordenskiöldi</i> Lilljeborg	7	9	1N/6E; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W.	1,2
* <i>Eucyclops agilis</i> (Koch) (= <i>serrulatus</i> )	56	68	1L/3E; 1N/2; 1N/3W; 1N/6E; 1N/6W; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 2D/15E; 2E/3E; 12G/8E; 12H/5E; 12H/6E; 12H/7W; 12H/12W; 12H/13W.	all types

TABLE II  
Distribution and occurrence of littoral  
microcrustaceans in Newfoundland (continued)

Species	Total <sup>a</sup>	% <sup>b</sup>	Examples of maps	Type(s) of water bodies <sup>c</sup>
* <i>Macrocyclus albidus</i> (Jurine)	55	67	1N/2; 1N/6E; 1N/6W; 1N/7W; 1N/10E; 1N/10W; 2C/4W; 2D/15E; 12G/8E; 12H/3E; 12H/5E; 12H/6E; 12H/7W; 12H/12W; 12H/13W; Lab <sup>x</sup> .	all types
<i>M. ater</i> (Herrick)	5	6	1N/10E; 1N/10W; 12H/5E; 12H/7W.	1,2,3
* <i>M. fuscus</i> (Jurine)	10	12	1N/2; 1N/6E; 1N/7W; 1N/10W; 12H/5E; 12H/6E.	1,2,3
* <i>Orthocyclus modestus</i> (Herrick)	6	7	1N/2; 1N/10E; 12H/5E; 12H/12W; Lab <sup>x</sup> .	2,3
** <i>Paracyclus yeatmani</i> (Daggett and Davis)	3	4	1N/7W.	3,4
* <i>Tropocyclus prasinus</i> (Fischer)	1	1	1N/7W.	2

\* = New record for the Province of Newfoundland and Labrador.

\*\* = New record for Canada.

+ = This genus was erected by Smirnov (1971) to separate *Alona affinis*, *A. intermedia*, and other *Alona* spp. having two major interconnected headpores, from those *Alona* spp. having three major pores.

Total<sup>a</sup> = Total number of localities in which species was collected.

<sup>b</sup> = Percentage of 82 localities in which species was collected.

<sup>c</sup> = Types of Water Bodies: 1 = lake; 2 = pond; 3 = pool; 4 = slow-moving stream; 5 = marsh.

Lab<sup>x</sup> = Collection from Churchill Falls, Labrador.

"cosmopolitan species of the genus occurring in North America at least latitudinally from Maine to Florida." Frey also noted that superficial similarities between *A. costata* and *A. rustica* has likely resulted in the latter species often being recorded as *A. costata*. This may explain the lack of records for *A. rustica* in Canada. *Parophryoxus tubulatus* has been reported from the New England states (Pennak, 1953). The arctic-alpine species *Bryocamptus arcticus* (Lilljeborg), has been listed in North America for Alaska (Wilson, 1958), and in Greenland (Røen, 1962). *Canthocamptus vagus* has been recorded from North Carolina and Washington (Yeatman and Wilson, 1959). *Cyclops nanus* is considered "rare in North America" (Yeatman, 1959), as it has been reported for only two localities in North Carolina. *Cyclops venustoides*

has been reported only from Connecticut (Kiefer, 1934) and north Carolina (Yeatman, 1944).

It is often difficult to account for distributions of littoral microcrustaceans because of our incomplete knowledge of the autecology of the various species. Eight of the common cladoceran species; namely, *Alona quadrangularis*, *A. rustica*, *Biapertura affinis*, *Chydorus sphaericus*, *Ilyocryptus spinifer*, *Ophryoxus gracilis*, *Polyphemus pediculus*, and *Simocephalus serrulatus* were found in numerous types of habitats in Newfoundland, and so no patterns were evident which would explain their occurrences.

*Acroperus harpae*, however, was restricted to West Coast localities. Most of the West Coast localities lie over Cam-

brian and Ordovician shelf deposits, consisting of limestones, sandstones, and shales (Williams *et al.*, 1972). For this reason, many of the waters are characterized by a higher pH, conductivity, and hardness than in most Newfoundland lakes (Jamieson, 1974), and they may have a sandy bottom. *A. harpae* was collected in seven such waters plus three small pools. This species has been found on plants and among sandy sediments in lakes and smaller waters (Flössner, 1964; Fryer, 1968; Goulden, 1971). Goulden found it to be absent from organic-rich sediments. The prevalence of such organic sediments in Avalon Peninsula lakes might explain why the species was lacking.

A morphologically similar species, *A. alonoides*, was collected in all grids except the West Coast. This species may prefer sediments rich in organic matter derived from peatlands which were characteristic of all localities except the West Coast sites.

*Acantholeberis curvirostris*, *Chydorus ovalis*, *C. piger*, and *Streblocerus serricaudatus* were mostly collected from *Sphagnum* pools or ponds. Similarly, Crisp and Heal (1958) and Gurney (1923) observed that *A. curvirostris* and *S. serricaudatus* prefer peaty areas in England, and Fryer (1968) reported the same for *C. ovalis*. Frey (as cited in Quade, 1969), has observed that *C. piger* is abundant in acid bogs in North America.

*Biapertura intermedia* and *Disparalona acutirostris* were collected from a rather wide range of habitats, but they were not found in the extremely sandy sediments of several West Coast localities. Goulden (1971) also collected *B. intermedia* and *D. acutirostris* from sediments consisting of organic material, but these species were absent from sandy sediments.

The only other common cladoceran, *Sida crystallina*, was associated most often with *Potamogeton* spp., as reported also by others (Entz, 1946; Sebestyén, 1948; Flössner, 1964; Quade, 1969).

Among the copepods, *Cyclops vernalis*, *Eucyclops agilis*, and *Macrocyclops albidus* were widely distributed, and were collected in a wide variety of habitats. Our limited results suggest that *Bryocamptus arcticus*, *Cyclops nanus*, *C. venustoides*, and *Paracyclops yeatmani* prefer *Sphagnum* mats, but more sampling would be required to prove this. Rylov (1948) has reported that *C. nanus* and *C. vernalis* are often associated with "sphagnous cushions" in Europe. The apparent lack of harpacticoid species in Newfoundland may be that their typical habitats were not sampled adequately (e.g., bottom debris, *Sphagnum* mats, etc.).

### Acknowledgements

Sincere thanks are extended to Dr. David G. Frey of Indiana University, Indiana for verifying many of the cladoceran identifications, to Dr. Harry C. Yeatman, University of the South, Sewanee, Tennessee for confirmation of the copepod identifications, and to Dr. Donald H. Steele of Memorial University of Newfoundland for the collection from Labrador.

This study was supported by a university fellowship to the senior author from the Memorial University of Newfoundland, and by grants to the junior author from the Canadian Fisheries Service (St. John's, Branch) and the National Research Council (grant A-5074).

### References

- ANDERSON, R. S., 1971. Crustacean plankton of 146 alpine and sub-alpine lakes and ponds in western Canada. — *J. Fish. Res. Bd Can.*, 28: 311-321.
- Bigelow, N. K., 1922. Representative Cladocera of Southwestern Ontario. Toronto Univ. — *Dep. Biol. Publ. Ont. Fish. Res. Lab.*, 8: 109-126.
- BRANDLOVA, J., Z. Brandl and C. H. FERNANDO, 1972. The Cladocera of Ontario with remarks

- on some species and distribution. — Can. J. Zool., 35: 59-74.
- BROOKS, J. L., 1959. Cladocera. — In: Freshwater Biology. W. T. EDMONDSON (ed.), 2nd ed. John Wiley and Sons, New York and London, pp. 587-656.
- CARL, G. C., 1940. The distribution of some Cladocera and free-living Copepoda in British Columbia. — Ecol. Monogr., 10: 55-110.
- CRISP, D. T. and O. W. HEAL, 1958. The Corixidae (O. Hemiptera), Gyrinidae (O. Coleoptera) and Cladocera (Subphylum Crustacea) of a bog in Western Ireland. — Ir. Nat. J., 12: 297-324.
- CUSHMAN, J. A., 1908. Freshwater Crustacea from Labrador and Newfoundland. — Proc. U.S. natn. Mus., 33(1589): 705-713.
- DADSWELL, M. J., 1970. A physical and biological survey of the aquatic environment (freshwater) of the proposed Gros Morne National Park, Newfoundland. — Can. Wildl. Serv. Limnol. Sect. Rep. Ser., pp. 1-76. (Mimeogr.)
- DAGGETT, R. F., 1973. An ecological study of some littoral freshwater microcrustaceans (Cladocera and Copepoda) in Newfoundland. — M.Sc. Thesis, Memorial Univ. of Newfoundland, 152 p.
- DAGGETT, R. F. and C. C. DAVIS, 1974a. A new species of freshwater cyclopoid copepod from Newfoundland. — Can. J. Zool., 52: 301-304.
- DAGGETT, R. F. and C. C. DAVIS, 1974b. A seasonal quantitative study of the littoral Cladocera and Copepoda in a bog pond and an acid marsh in Newfoundland. — Int. Revue ges. Hydrobiol., 59(5): 667-683.
- DAVIS, C. C., 1969a. *Ergasilus luciopercarum* males in an unusual collection. — Can. J. Zool., 47(6): 1249-1252.
- DAVIS, C. C., 1969b. Seasonal distribution, constitution, and abundance of zooplankton in Lake Erie. — J. Fish. Res. Bd Can., 26: 2459-2476.
- DAVIS, C. C., 1972. Plankton succession in a Newfoundland lake. — Int. Revue ges. Hydrobiol., 57(3): 367-395.
- DEEVEY, E. S. and G. B. DEEVEY, 1971. The American species of *Eubosmina* Seligo (Crustacea, Cladocera). — Limnol. Oceanogr., 16(2): 201-218.
- ENTZ, B., 1946. Qualitative and quantitative studies in the coatings of *Potamogeton perfoliatus* and *Myriophyllum spicatum* in Lake Balaton. — Arch. Biol. Hung., 17: 17-37.
- FLÖSSNER, D., 1964. Zur Cladocerenfauna des Stechlinsee-Gebietes. II. Ökologische Untersuchungen über die littoralen Arten. — Limnologica, 2: 35-103.
- FREY, D. G., 1959. The taxonomic and phylogenetic significance of the head pores of the Chydoridae (Cladocera). — Int. Revue ges. Hydrobiol., 44: 27-50.
- FREY, D. G., 1965. Differentiation of *Alona costata* Sars from two related species (Cladocera, Chydoridae). — Crustaceana, 8: 159-173.
- FREY, D. G., 1973. Comparative morphology and biology of three species of *Eurycercus* (Chydoridae, Cladocera) with a description of *Eurycercus macrocanthus*. — Int. Revue ges. Hydrobiol., 58(2): 221-267.
- FROST, N., 1940. A preliminary study of the Newfoundland trout. — Fish. Res. Bull. Nfld Dep. natn. Res., 9: 1-30.
- FRYER, G., 1968. Evolution and adaptive radiation in the Chydoridae (Crustacea: Cladocera): a study in comparative functional morphology and ecology. — Phil. Trans. R. Soc. London (B), 254: 221-385.
- GOULDEN, C. E., 1971. Environmental control of the abundance and distribution of the chydorid Cladocera. — Limnol. Oceanogr., 16(2): 320-331.
- GURNEY, R., 1923. The crustacean plankton of the English Lake District. — J. Linn. Soc. Zool., 35: 412-447.
- JAMIESON, A., 1974. Results of water analysis on selected streams and lakes of Newfoundland and Labrador 1972-1973. — Environment Canada, Fish. Mar. Serv., Data Record Ser., No. NEW/D-74-3, p. 1-32.
- KIEFER, F., 1934. Neue Ruderfusskrebse aus Nordamerika. — Zool. Anz., 107(9/10): 269-271.
- KLUGH, A. B., 1926. Notes on Canadian freshwater Entomostraca. — Can. Fid Nat., 40(6): 133-135.
- KUBERSKY, E. S., 1973. Worldwide distribution and ecology of *Alonopsis* (Cladocera: Chydoridae). — Ph. D. Dissert., Indiana Univ., 132 p. (Unpubl.)
- MEGYERI, J., 1969. Néhány Kanada tó mesozooplanktonja. Szegedi Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményeiből, 1969, p. 105-119. (In Hungarian, Engl. summ.).
- PATALAS, K., 1971. Grustacean plankton communities in forty-five lakes in the Experimental

- Lakes Area, northwestern Ontario. — J. Fish. Res. Bd Can., 28(2): 231-244.
- PATALAS, K., 1972. Crustacean plankton and the eutrophication of St. Lawrence Great Lakes. — J. Fish. Res. Bd Can., 29(10): 1451-1462.
- PENNAK, R. W., 1953. Fresh-water invertebrates of the United States. — The Ronald Press Co., New York, 769 p.
- QUADE, H. W., 1969. Cladoceran faunas associated with aquatic macrophytes in some lakes in northwestern Minnesota. — Ecology, 50(2): 170-178.
- ROEN, U. I., 1962. Studies on freshwater Entomostraca in Greenland. II. Localities, ecology, and geographical distribution of the species. — Medd. om Grønland. 170(2): 1-249.
- RYLOV, V. M., 1948. Fauna of the U.S.S.R. Crustacea. Freshwater Cyclopoida. Vol. III (3). — Israel Program for-Sci. Transl., Jerusalem, 314 p.
- SEBESTYÉN, O., 1948. Cladocera studies in Lake Balaton. II. Littoral Cladocera from northeastern shores of the Tihany Peninsula. — Arch. biol. Hung. Ser II, 18: 101-116.
- SMIRNOV, N. N., 1971. Rakoobraznye. Vol. 1, Sect. 2. Chydoridae Fauny Mira. — Fauna SSSR., 101: 1-529.
- SMIRNOV, N. N. and C. C. DAVIS, 1973. Concerning some littoral Cladocera from Avalon Peninsula, Newfoundland. — Can. J. Zool., 51(1): 65-68.
- SMITH, M. W., 1935. Fresh-water Cladocera and Copepoda from New Brunswick and Nova Scotia. — Proc. Nova Scotian Inst. Sci., 19(1): 11-16.
- SMITH, T. G., 1968. Crustacea of the Delta Marsh region, Manitoba. — Can. Fld Nat., 82: 120-139.
- WILLEY, A., 1925. Northern Cyclopidae and Canthocamptidae. — Proc. Trans. R. Soc. Can., Ottawa, 19(5): 137-159.
- WILLEY, A., 1934. Some Laurentian Copepods and their variations. Trans. R. Can. Inst., 20(1): 77-98.
- WILLIAMS, H., KENNEDY, M. J. and E.R. W. NEALE, 1972. The Appalachian Structural Province. — In: R. A. Price and R. J. Douglas (Eds.) Variations in Tectonic Styles in Canada. Geol. Ass. Can., Spec. Paper No. 11, p. 181-261.
- WILSON, C. B., 1960. The macroplankton of Lake Erie. In: Fish, C. J. (Ed.) "Limnological survey of eastern and central Lake Erie, 1928-1929." — U.S. Fish. Wildl. Serv. Rep. Fish., 334: 145-172.
- WILSON, M. S., 1958. North American harpacticoid copepods. 6. New records and species of *Bryocamptus* (subgenus *Arcticocamptus*) from Alaska. — Trans. Am. microsc. Soc., 77: 320-328.
- YEATMAN, H. C., 1944. American cyclopoid copepods of the *viridis-vernalis* group, (including a description of *Cyclops carolinianus* n. sp.). — Am. Midl. Nat., 32(1): 1-91.
- YEATMAN, H. C., 1959. Free-living Copepoda: Cyclopoida. — In: Edmondson, W. T. (ed.), Freshwater Biology. John Wiley and Sons, New York and London, p. 795-815.
- YEATMAN, H. and M. S. WILSON, 1959. Free-living Copepoda. Harpacticoida. — In: Edmondson, W. T. (ed.) Freshwater Biology. John Wiley and Sons, New York and London, p. 815-861.



## RELATIONSHIPS BETWEEN DISTRIBUTION OF TESTACEA (PROTOZOA, RHIZOPODA) AND THE SOIL HABITAT

J. D. LOUSIER

Department of Biology, University of Calgary, Calgary, Alberta, Canada

### Résumé

Une comparaison de la composition faunistique des thécamoebiens de huit sols montagneux montre que trois différents groupes d'habitats sont caractérisés par des espèces particulières de thécamoebiens. Le groupe 1 consiste en deux milieux tourbeux de type «fen» (sols organiques du type humisol hydrique) caractérisés par trois espèces: *Hyalosphenia elegans*, *Arcella discoides* et *Euglypha strigosa*. Le groupe 2 réunit deux sols de forêt de conifères (podzols) et est représenté par une espèce: *Corythion dubium*, une espèce endogée fréquente atteignant une densité maximale en sol forestier. Le groupe 3 comprend les quatre derniers habitats (sols de transition) et représenté par deux espèces: *Plagiopyxis callida*, une espèce terricole typique, et *Euglypha polylepis*, une espèce peu fréquente. L'acidité semble jouer un rôle négligeable dans les variations de la composition et de la distribution des espèces des sols étudiés. Le nombre d'espèces terricoles accroît avec la profondeur alors que le nombre d'espèces à thèque pyriforme décroît.

### Abstract

Comparative studies of the species lists of Testacea for 8 mountain soils show that three different groups of habitats are characterized by particular species of Testacea. Group 1 consists of the two fen habitats (hydric humisol organic soils) characterized by three species: *Hyalosphenia elegans*, *Arcella discoides* and *Euglypha strigosa*. Group 2 consists of the two coniferous forest soils (podzols), represented by one species, *Corythion dubium*, a common soil species reaching maximum numbers in forest soils. Group 3 consists of the remaining four habitats (transition soils), represented by 2 species, *Plagiopyxis callida*, the typical terricolous species, and *Euglypha polylepis*, a very sparse species. Acidity seems to play a negligible role in variations in species composition and distribution in the various soils studied. The number of species was influenced by the degree and the permanence of wetness of habitat. The number of terricolous species increased with profile depth while the number of species with pyriform tests decreased.

### Introduction

Soil protozoa live in environments resulting from the interaction of climate, vegetation and soil type, but abiotic factors seem to affect Protozoa most through the vegetation. Most soil Protozoa tend to be eurythermal and can tolerate a variety of geochemical conditions. Temperature affects soil Protozoa by influencing the type of vegetation, the decomposition rate of its litter and the soil type. Soil type likewise can

affect Protozoa through soil porosity, which affects moisture fluctuations, and by geochemistry, which influences the kind of vegetation that can grow and regulates the rate of litter decomposition (Bocock *et al.*, 1960).

Generally there tends to be a broad distinction in the protozoan fauna between fast growing species susceptible to rapid population fluctuations, such as the small amoebae, flagellates and ciliates, and slow growing species which

show relatively slow population changes, such as the larger amoebae, ciliates and many Testacea. If the zonal distribution of these two groups is considered in relation to the organic cycle of the soils then the fast-growing group is dominant in soils of high productivity with a high organic turnover, and in soils in which organic breakdown is characterized by short periods of greatly accelerated decomposition (Stout, 1965). These include tropical and warm temperate mineral soils, and the sub-alpine and sub-polar soils. The slow-growing group, conversely, is dominant in soils of relatively low productivity and with a low level of mineralization in which there tends to be a slow but steady rate of organic breakdown (Stout, 1965). These include organic soils, peats and many forest litters, and soils of cool to cold climates. In the extreme conditions of deserts, whether tropical or polar, biological activity is so effectively restricted by lack of moisture or low temperature that the fast-growing group is better able to profit from the very limited periods of organic activity.

Although many species of Testacea are quite cosmopolitan, they occur with different frequency under different soil types, soil horizons and soil conditions. Of all protozoans, the testates exhibit a much greater distinction between habitats and factors influencing such distribution are clearly different. Usually such factors as vegetation, amount of soil moisture and pH may have the greatest effect on testacean distribution and community structure (Chardez and Delecour, 1970; Coûteaux, 1969; Heal, 1961; Rosa and Lhotsky, 1971), and on test size and morphology (Heal, 1961). However, other factors are important. In the sphagnicolous or moss habitats of fens, bogs and marshes, the presence or absence and amount of peat (Godeanu, 1973), the water source and circulation (Godeanu, 1973) and the availability of

foreign inorganic test building materials (Heal, 1961) influence the composition and distribution of the testate fauna. In alpine soils where the geological base is significant in plant distribution, the vegetation (including its litter) is of greater importance perhaps than is the source of the soil parent material in testacean community structure (Laminger, 1971a; Rosa and Lhotsky, 1971). However, Bonnet (1961a) developed a formal classification (Table I) of the testacean communities of mineral soils from an altitude of 2000 m in the Pyrenees. In young or immature soils (skeletal or azonal) the fauna was related to the kind of parent material or parent rock, and consisted largely of Centropyxidae. In zonal or mature soils the fauna was independent of the parent material and the most characteristic genus was *Plagiopyxis*. Laminger (1971b, c) found that different types of alpine lichens, mat and cushion plants have somewhat different testacean faunas.

In forest soils, while vegetation, soil moisture and pH are paramount environmental parameters, testacean ecology is affected as well by the nature of the overlying litter (Bamforth, 1967), different rates of decomposition of the litter (e.g., coniferous versus deciduous litter) (Bamforth, 1967; Stout, 1968), and different humus types (e.g., mull or mor) and their inherent biotic processes (Stout, 1963, 1968). A marked stratification in forest soils has been well documented for Testacea (Volz, 1951; Bonnet, 1961b; Schönborn, 1962; Coûteaux, 1972) and this marked distribution appears to be related to pore space, thickness of water film, resistance to desiccation, and availability of test building materials (Stout and Heal, 1967).

Species composition and distribution data can be used to classify the sites studied into groupings of similar habitats. Bonnet (1964, 1966a, b, 1967) used

a method of multifactorial analysis to relate distribution of Testacea as a function of some physico-chemical soil characteristics and to establish a system of ecological groupings based on the environmental information. He has used his statistical techniques to describe several kinds of communities based on biogeographical, ecological and biocenotic relationships.

Coûteaux (1969) examined the species composition and distribution of Testacea in 59 habitats and calculated a statistic denoting the "degrees of preference" of each species for each habitat. However, her analysis of environmental parameters was not as intensive as that of Bonnet.

There is little information regarding species composition and distribution and community analysis concerning Testacea in Canada. Fantham and Por-

ter (1945) listed the Testacea observed in many moss habitats in Eastern Canada and de Puytorac *et al.* (1972) presented an inventory of protists (including Testacea) in some soils in central Québec). This paper is the first analysis of Testacea in some Rocky Mountain soils.

### Methods

The studies were carried out in the Kananaskis Valley (ca. 52°N, 115°4'W) in the front range of the Rocky Mountains of Alberta. The sampling sites were chosen from the Kananaskis Research Forest, Bow Forest Reserve and the Marmot Creek Watershed Research Basin.

Eight different sampling sites, one in each of the following habitats, aspen woodland (alt. 1400 m), fen mosses (other than *Sphagnum*) and fen *Sphag-*

TABLE I

Classification of testacean communities (from Bonnet, 1961)

Class	Order	Alliance	Association	
Soils in general <i>Phryganellotea</i>	Azonal soils low in organic matter	Acid soils <i>Corythion dubii</i>	Soils with Saxicole vegetation and roots.	<i>Centropyxidatum deflandrianae</i>
			Skeletal soils	<i>Centropyxidatum vandeli</i>
	<i>Centropyxidetalia</i>	Calcareous soils <i>Bullinularion gracilis</i>	Soils very low in organic matter	<i>Paraquadruleto-Hyalosphenietum insectae</i>
			Soils with accumulated organic matter	<i>Centropyxidatum plagiostomae</i>
			Decalcified clays	<i>Pseudawerintzewietum calcicolae</i>
			White rendzinas	<i>Geopyxellatum sylvicolae</i>
			Skeletal soils	<i>Arcelletum arenariae</i>
	Evolved soils rich in organic matter <i>Plagiopyxidetalia callidae</i>	Brown forest soils <i>Plagiopyxidion callidae</i>	Mor	<i>Plagiopyxidatum callidae</i>
			Mull	<i>Plagiopyxidatum penardi</i>
		Grassland soils <i>Tracheleuglyphion acollae</i>	Humic alpine soils	<i>Tracheleuglyphetum acollae</i>
Saline soils	Saline soils	Calcareous grasslands	<i>T.a. centropyxidetosum elongatae</i>	
		Saline greys	<i>Centropyxidatum halophilae</i>	

*num* (1400 m), spruce forest (1890 m), pine forest (1400 m), *Phyllodoce* alpine meadow (2590 m), *Kobresia* alpine meadow (2500 m) and grassland (1460 m) were selected. Soil references and vegetation types for the sampling sites are given in Table II.

To determine the species composition and distribution of Testacea in some Kananaskis soils, 20 soil cores and a block of soil 50 cm × 50 cm × 20 cm deep were taken from each site after a visual assessment of the chosen sampling sites. Ten cores were used for the preparation of slides by the Coûteaux (1967) technique, with 4 replicated slides prepared for each layer, and the other 10 cores were used for culturing (after Heal 1964). The soil blocks were used to prepare soil extracts to be used as culture media. A soil profile description was made for each site from the cores and blocks taken from the sites (Table III). (Profile description follows "The System of Soil Classification for Canada", 1970, Canada Dept. of Agriculture, 249 pp.).

From the prepared slides the number of living individuals (active plus encysted forms) was determined for each species found in each layer in each soil. The cultures prepared were used to enumerate number of species in each layer in each soil and to make positive identification of the species.

## Results

The results of the principal investigation are shown in Table IV, with the number of individuals per species of Testacea in a given layer being expressed as a percentage of the total number of individuals per layer. The numbers of individuals counted in the different samples were summed and the composition of species in percent in every layer in each habitat calculated. Only active and encysted individuals were counted.

The table contains 42 species and varieties and 2 species groupings (*Euglypha* complex and *Euglypha* complex forma *glabra*). Less than 10 individuals were recorded in 18 species and vari-

TABLE II  
Soil references and vegetation types for eight Kananaskis Valley soils

Habitat	No. of spp. Testacea	Soil reference	Vegetation type
A. Fen Mosses	37	Hydric humisol organic (Karkanis, 1972)	Mosses ( <i>Camyplium</i> sp. <i>Tomethypnum</i> sp.)
B. Fen <i>Sphagnum</i>	22	Hydric humisol organic (Karkanis, 1972)	Moss ( <i>Sphagnum</i> sp.)
C. Spruce Forest	18	Orthic humo-ferric podzol (Karkanis, 1972)	<i>Picea-Abies/Menziesia-Lycopodium</i>
D. Pine Forest	21	Mini humo-ferric podzol (Karkanis, 1972)	<i>Pinus-Populus/Aster-Galium</i>
E. <i>Phyllodoce</i> Meadow	14	Lithic regosol (Karkanis, 1972)	<i>Phyllodoce</i>
F. <i>Kobresia</i> Meadow	18	Lithic dark brown chernozemic (Kirby and Ogilvie, 1969)	<i>Kobresia-Dryas</i>
G. Grassland	17	Orthic dark brown chernozemic	<i>Agropyron-Bromus-Phleum/Dodecatheon-Galium-Delphinium</i>
H. Aspen Woodland	27	Orthic gray luvisol (Karkanis, 1972)	<i>Populus/Thalictrum-Epilobium-Rosa</i>

TABLE III

Descriptions of the organic layers of the soils in the sampling areas.

Soil	Horizon Depth pH	Description
Aspen Forest	A <sub>0</sub> L 0-2 cm 6.4	Distinct litter of leaves (aspen, herb, grass), petioles and wood material; some leaves near bottom exhibit fenestration; fungal mycelia, few faecal pellets present; few pine and spruce needles; compact layer.
	A <sub>0</sub> F 2-3 cm 6.4	Smaller litter fragments; large degree of fenestration; much fungal mycelia and many faecal pellets; a few roots present.
	A <sub>0</sub> H 3-6 cm 6.6	Amorphous, greyish-black, finely divided organic material; occasional litter fragment; abundant mycelia, faecal pellets and roots; occasional small stones.
	Ah 6-7 cm 6.7	Transition of humus to mineral layer; amorphous, very finely divided organic matter mixed with mineral materials; more visible root and mycelial material than A <sub>0</sub> H; greyish-black; a few small stones.
	A 7 cm ↓ 6.7	Greyish-brown, crumbly mineral material; many small stones; many larger roots present; material much drier than A <sub>0</sub> H or Ah.
Fen Mosses	(A <sub>0</sub> L) L 0-3 cm 6.4	Moss cover; distinct litter of birch leaves; some aspen leaves, pine and spruce needles, and grass blades; some areas always waterlogged; few faecal pellets.
	(A <sub>0</sub> F) Of 3-5 cm 6.6	Fibric layer; smaller, distinct litter fragments; small roots present; almost always waterlogged; some black organic matter near bottom.
	(A <sub>0</sub> H) Om 5-7 cm 6.6	Meric layer; finely divided organic material, occasional litter fragments; many small roots and some larger <i>Betula</i> roots; always waterlogged; mixture of black humus, sand and clay.
	(Ah-A) Oh 7 cm ↓ 6.8	Humic layer; black mixture of organic material; sand, clay; large <i>Betula</i> roots; few stones; always waterlogged.
Fen <i>Sphagnum</i>	(A <sub>0</sub> L) L 0-4 cm 6.4	Green <i>Sphagnum</i> cover; less tree litter than in other fen mosses; grass litter plentiful; some <i>Equisetum</i> litter; some faecal pellets; grass and <i>Equisetum</i> roots plentiful; never waterlogged; <i>Sphagnum</i> areas in mounds around <i>Betula</i> clumps and pine shrubs.
	(A <sub>0</sub> F <sub>1</sub> ) Of <sub>1</sub> 4-9 cm 6.4	Fibric layer; light brown <i>Sphagnum</i> fragments; some leaf litter, large and small, incorporated; grass and <i>Equisetum</i> roots throughout; few faecal pellets; <i>Sphagnum</i> segments intact; some mycelia; few larger <i>Betula</i> roots; never waterlogged.
	(A <sub>0</sub> F <sub>2</sub> ) Of <sub>2</sub> 9-22 cm 6.8	Fibric layer; dark brown to black <i>Sphagnum</i> fragments; most intact; some mycelia; leaf litter infrequent but mostly intact; some black organic matter — some grass and leaf litter is black and fragmented; few large roots ( <i>Betula</i> ) and few grass roots; waterlogged in spring and fall.
	(A <sub>0</sub> H) Om 22-25 cm 6.6	Meric layer; finely divided organic material interspersed with black <i>Sphagnum</i> segments, some small, some 2-3 cm long, and some intact leaf litter; only large <i>Betula</i> roots; always waterlogged; very little mycelia; some sand and clay mixed in.
	(Ah-A) Oh 25 cm ↓ 6.4	Humic layer; black, muddy mixture of organic matter, sand, clay; some stones present; always waterlogged; few large roots ( <i>Betula</i> ).

TABLE III (continued)

Descriptions of the organic layers of the soils in the sampling areas.

Soil	Horizon Depth pH	Description
Spruce Forest	A <sub>0</sub> L 0-1 cm 6.4 A <sub>0</sub> F <sub>1</sub> 1-7 cm 6.8 A <sub>0</sub> F <sub>2</sub> 7-13 cm 7.2 A <sub>0</sub> H 13-17 cm 7.1 Ah 17-24 cm 7.1 A 24 cm ↓	Moss cover; distinct litter of spruce and fir needles, woody material, ground flora leaves and stems; lichens abundant; some root material. Coarse litter fragments; brownish moss and lichen litter; many small roots and much mycelia present; black; faecal pellets abundant; woody material usually still intact. Fine litter fragments of needles and moss material; occasional pieces of soft woody material; roots and mycelia abundant; faecal pellets very abundant; layer very compact; black. Finely divided, amorphous organic matter; layer compact; occasional litter fragments; less visible root and fungal material than A <sub>0</sub> F; faecal pellets abundant; charcoal black; few small stones. Transition of humus to mineral horizon; black to yellowish-grey clay; abundant root material; some mycelia visible; mixture of fine amorphous materials; frequent small stones. Yellowish-grey clay and sand mixture; frequent small stones and occasional larger stones.
Pine Forest	A <sub>0</sub> L 0-0.5 cm 6.5 A <sub>0</sub> F 0.5-2.5 cm 6.8 A <sub>0</sub> H 2.5-3.0 cm 6.8 Ah-A 3 cm ↓ 7.0	Distinct layer of pine needle litter, some reproductive parts, few aspen leaves and few ground flora leaves and stems; some mycelia; frequent faecal pellets; layer not very compact. Coarse litter fragments; some reproductive parts, pine needles, fenestrated aspen leaves, short ground flora stem sections; few roots visible; large amounts of mycelia and faecal pellets; matting by mycelia gives compaction to layer; brown to yellowish-brown in colour. Layer sometimes barely visible; amorphous, finely divided organic matter, black in colour; no litter fragments evident; much mycelia and root material visible; high occurrence of faecal pellets; layer very compact. Ah, when present, very thin layer of mixed amorphous organic matter and mineral particles; less mycelia and faecal pellets; roots visible; charcoal-black in colour; A layer yellowish-brown, crumbly mineral material with some sand; infrequent small stones; larger roots also infrequent.
Phyllodoce Meadow	A <sub>0</sub> L 0-0.5 cm 6.5 A <sub>0</sub> F 0.5-1 cm 6.6 A <sub>0</sub> H 1-1.5 cm 6.8 Ah 1.5-20 cm 6.8	Bryophyte cover; mosses and occasional liverworts; distinct litter of small surface vegetation leaves and stems; larger leaves (3 mm × 6 mm) present; very few faecal pellets; abundant seeds; some small stones; very dry, powdery. Brownish moss litter partially fragmented and some fragmented leaf and stem litter; abundant seeds; faecal pellets and small stones abundant; small roots present; greyish-black. Many roots and root hairs visible; amorphous, finely divided organic matter with occasional litter fragments; small stones abundant; many faecal pellets; very powdery, dark grey. This lithic soil has very little pure A horizon; dark grey at top changing to brownish-grey at bedrock; great number of roots in top half, fewer in bottom half; many small and larger stones; soil material very dry, very powdery.

TABLE III (continued)

Description of the organics layers of the soils in the sampling areas.

Soil	Horizon Depth pH	Description
Kobresia Meadow	A <sub>0</sub> L 0-1 cm 6.6	Few litter materials (leaves) covering a green moss layer; below green moss lies 0.5 cm of brown moss litter; some roots present; few small stones; frequent faecal pellets; very dry.
	A <sub>0</sub> F 1-1.5 cm 6.7	Fragmented litter of varying sizes; roots present; frequent small stones; some fungal mycelia; dark brown; very dry and powdery.
	A <sub>0</sub> H 1.5-2 cm 6.7	Finely divided, amorphous organic material; very dry and powdery; frequent small stones; many roots and root hairs; much mycelia; dark brown.
	Ah 2-15 cm 6.6	Sample not deep enough to find A horizon; finely divided, amorphous mixture of organic and mineral matter; many roots and root hairs; many small stones and frequent larger stones; dark brown changing to a lighter brown; some mycelia visible.
Grassland	A <sub>0</sub> L 0-0.5 cm 6.6	Almost exclusively grass litter (leaves and reproductive remnants); dry matted layer.
	A <sub>0</sub> F 0.5-1 cm 6.6	Litter fragments of all sizes; black layer; very dry and brittle; faecal pellets; some mycelia.
	A <sub>0</sub> H 1-1.5 cm ↓ 6.6	Brownish-black layer of amorphous organic material; occasional litter fragments; many small roots; occasional small stones; many faecal pellets; more mycelia visible; very dry and powdery; somewhat compact.
	Ah 1.5 cm ↓ 6.8	Soil very hard and sampler went only to 10 cm; no A horizon visible; layer dark brown; dry, powdery; many roots, large and small; frequent small stones; mixture of finely divided organic and mineral material; occasional larger stones.

eties; 12 species and varieties contained between 10 and 20 individuals; 5 contained between 20 and 100 individuals; and 100 or more individuals were recorded in the remaining 9 species. These latter 9 species (*Trinema lineare*, *T. enchelys*, *Euglypha laevis*, *E. rotunda*, *Phryganella hemisphaerica*, *Corythion dubium*, *Assulina muscorum*, *Centropyxis aerophila* and *C. aerophila* var. *sphagnicola*) composed 79% (1700 of 2400) of the individuals observed on the Coûteaux slides, with *P. hemisphaerica*, *T. lineare*, *T. enchelys*, *E. laevis*, *E. rotunda*, *C. aerophila* and *C. aerophila* var. *sphagnicola* almost completely ubiquitous, *C. dubium* limited, and *A. muscorum* very restricted in distribution.

The information compiled in Table IV can be used to classify the different sampling sites or habitats into groups of sites based on the species lists for each habitat. The first step in this classificatory procedure is to use an index giving a numerical value to the similarity between two habitats. Mountford (1962) proposed an index of similarity (I) based on the logarithmic-series of distribution (after Fisher, Corbet and Williams, 1943), and given as the positive root of the equation:

$$e^{aI} + e^{bI} = 1 + e^{(a+b \cdot j)I}$$

The index of similarity I is approximated for a pair of habitats by substituting

TABLE IV

Distribution of Testacea in the organic layers of some Kananaskis soils

Habitats: A-Fen Mosses; B-Fen *sphagnum*; C-Spruce Forest; D-Pine Forest; E-Alpine Meadow (*Phylodoce*); F-Alpine Meadow (*Kobresia*); G-Grassland; H-Aspen Woodland.

Species	Mean Size ( $\mu$ )	A <sub>o</sub> L % of total no / sample										A <sub>o</sub> F % of total no / sample									
		A	B	C	D	E	F	G	H	$\Sigma_n$	$\Sigma_m$	A	B	C	D	E	F	G	H	$\Sigma_n$	$\Sigma_m$
<i>Arcella catinus</i>	95	1	1	1	1		1	14		6	8			4	1	1	4	2	5	9	
<i>A. discoides</i>	120	4	2							2	7	8	1						2	8	
<i>A. discoides</i> var. <i>scutelliformis</i>	70	1								1	3	1							1	1	
<i>A. megastoma</i> ?	245	1								1	1										
<i>Centropyxis aculeata</i>	120	2								1	4										
<i>C. aerophila</i>	70	2	5	3	1	12	5	14	6	8	32	8	2	9	7	3	8	6	14	8	58
<i>C. aerophila</i> var. <i>sphagnicola</i>	55	2	2	3	1	28	6		4	7	32		2	9	10	11	7	8	4	7	51
<i>C. sylvatica</i>	95	1		2	2					3	8			1	3			3	3	6	
<i>C. cassis</i>	65																			1	1
<i>C. discoides</i>	200											1								1	1
<i>C. minuta</i>	50			1			4			2	6	1	1	4	3		2	1	6	10	
<i>C. plagiostoma</i>	80													2	2					1	1
<i>C. platystoma</i>	50			1						1	1								1	2	
<i>Cyclopyxis eurystoma</i>	55						8		1	2	13	1				3	2	2	4	8	
<i>C. eurystoma</i> var. <i>gauthieriana</i>	80																				
<i>C. kahli</i>	90							2	1	2						1	2	1	3	3	
<i>Plagiopyxis callida</i>	70														1			1	2	2	
<i>Hyalosphenia elegans</i>	90	1	1							2	2	8	1						2	2	
<i>H. minuta</i>	35		1																		
<i>H. subflava</i>	60	8	5					2	3	21		18						2	2	27	
<i>Nebela collaris</i>	140											1							1	1	
<i>N. dentistoma</i> ?	115											1								1	
<i>N. lageniformis</i>	135											4							1	3	
<i>N. nobilis</i> ?	175											1							1	1	
<i>Heleopera petricola</i>	85	1						4	2	6	8	1	2						3	9	
<i>H. petricola</i> var. <i>major</i>	130	1								1	1										
<i>Quadrullella symmetrica</i> var. <i>longicollis</i>	115																				
<i>Paraquadrula irregularis</i>	35																				
<i>Phryganella hemisphaerica</i>	40	3		10	1	40	15	29	10	7	49	2	6	6	6	69	5	18	10	8	126
<i>Diffugiella oviformis</i>	20	2	1			2	2	1		5	16	1	2	3	2	1	1	2	2	8	14
<i>Assulina muscorum</i>	45				39					1	102				3				1	2	3
<i>A. seminulum</i>	75				3					1	7								1	1	1
<i>Corythion dubium</i>	45			16	38					2	118			4	14				2	14	
<i>Trinema enchelys</i>	60	20	19	20	2		2		25	6	149	8	12	16	11	4	3	8	27	8	87
<i>T. lineare</i>	35	15	27	23	1	6	46	14	22	8	167	4	27	28	15	3	59	16	22	8	209
<i>Euglypha scutigera</i>	75	1	1	1	6					4	18	4		2	11	2			4	15	
<i>E. tuberculata</i>	70				4					1	11			2					1	1	
<i>E. rotunda</i>	45	12	14	5	4	6	7	12	13	8	89	4	11	5	4	5	7	18	14	8	59
<i>E. laevis</i>	45	12	17	1	1	6	3	12	11	8	61	4	15	5	1	4	4	10	4	8	62
<i>E. polylepis</i>	60					1	3	4		3	4					2	4		3	3	
<i>E. strigosa</i>	70	10	5							2	12	28	2						2	27	
<i>Euglypha</i> complex <sup>1</sup>	90	4		3	1					3	11	1		2	2		1		2	4	6
<i>Euglypha</i> complex forma <i>glabra</i> <sup>2</sup>	85			3	2					2	9			3	2		2	1	4	5	
<i>Cyphoderia ampulla</i>	110	1								1	2	4							1	1	
Number of individuals		173	120	110	264	27	135	16	130		975	89	142	87	75	120	168	55	107		843
Number of species		22	14	15	16	8	12	8	12		33	22	15	17	18	12	13	14	20		37

 $\Sigma_n$ : Number of occurrences;  $\Sigma_m$ : Total number of individuals<sup>1</sup>*Euglypha* complex includes *E. ciliata* and *E. compressa*<sup>2</sup>*Euglypha* complex forma *glabra* includes *E. ciliata* forma *glabra*, *E. compressa* forma *glabra* and *E. strigosa* forma *glabra*.

TABLE IV (cont'd)

Distribution of Testacea in the organic layers of some Kananaskis soils

Habitats: A-Fen Mosses; B-Fen *sphagnum*; C-Spruce Forest; D-Pine Forest; E-Alpine Meadow (*Phyllodoce*); F-Alpine Meadow (*Kobresia*); G-Grassland; H-Aspen Woodland.

Species	Mean Size ( $\mu$ )	A <sub>0</sub> H % of total no./sample										A <sub>n</sub> % of total no./sample									
		A	B	C	D	E	F	G	H	$\Sigma n$	$\Sigma m$	A	B	C	D	E	F	G	H	$\Sigma n$	$\Sigma m$
<i>Arcella catinus</i>	95						4			1	1										
<i>A. discoides</i>	120	3	3							2	4	33								1	1
<i>A. discoides</i> var. <i>scutelliformis</i>	70																				
<i>A. megastoma</i> ?	245																				
<i>Centropyxis aculeata</i>	120																				
<i>C. aerophila</i>	70	3	6	9	3		8	6	2	7	19		13			4			2	4	
<i>C. aerophila</i> var. <i>sphagnicola</i>	55	6		9	3		8	11	2	6	20		13			8	25		3	9	
<i>C. sylvatica</i>	95									1	1										
<i>C. cassis</i>	65									2	1	2									
<i>C. discoides</i>	200																				
<i>C. minuta</i>	50	2			5	3	1	3	1	6	7					18	5	13	3	7	
<i>C. plagiostoma</i>	80			20	5				2	3	6				25	8			3	8	
<i>C. platystoma</i>	50	3	1	10					2	4	4										
<i>Cyclopyxis eurystoma</i>	55	9	18		3		2	3	2	6	17	33	25		8		2		4	5	
<i>C. eurystoma</i> var. <i>gauthieriana</i>	80						2		1	2	2										
<i>C. kahl</i>	90	6	3			1	1	3		5	13		13			1			2	2	
<i>Plagiopyxis callida</i>	70						1		2	2	5				9	2	75	2	4	5	
<i>Hyalosphenia elegans</i>	90	1								1	1										
<i>H. minuta</i>	35	3			2				1	3	7										
<i>H. subflava</i>	60	6	13						9	3	12										
<i>Nebela collaris</i>	140																				
<i>N. dentistoma</i> ?	115																				
<i>N. lageniformis</i>	135																				
<i>N. nobilis</i> ?	175																				
<i>Heleopera petricola</i>	85		3							1	1										
<i>H. petricola</i> var. <i>major</i>	130																				
<i>Quadrullela symmetrica</i> var. <i>longicollis</i>	115	7								1	2										
<i>Paraquadrula irregularis</i>	35	1								1	1										
<i>Phryganella hemisphaerica</i>	40	20	22	20	20	56	2	11	16	8	75	33	25	25	8	18	4	38	7	13	
<i>Diffugiella oviformis</i>	20	2	2	1	1	1	1	1	1	8	9										
<i>Assulina muscorum</i>	45	6								1	2										
<i>A. seminulum</i>	75	3								1	1										
<i>Corythion dubium</i>	45																				
<i>Trinema enchelys</i>	60	9	6	20	39	3	9	11	30	8	57		13	25	42	9	23	17	6	33	
<i>T. lineare</i>	35	3	3	10	20	2	42	8	27	8	102			25	17	18	16	65	5	41	
<i>Euglypha scutigera</i>	75					25	3	1		3	20					5		8	2	7	
<i>E. tuberculata</i>	70																				
<i>E. rotunda</i>	45	6	3	2	5	13	31	2	7	39				8	18	8		8	4	11	
<i>E. laevis</i>	45		3		3	2	7	11	7	6	21			8	9	13		3	3	12	
<i>E. polylepis</i>	60							1	2	2	3					3			1	2	
<i>E. strigosa</i>	70		16							1	4										
<i>Euglypha complex</i> <sup>1</sup>	90		1							1	1										
<i>Euglypha complex</i> forma <i>glabra</i>	85	3	1							2	3										
<i>Cyphoderia ampulla</i>	110																				
Number of individuals		39	39	15	46	69	142	44	68		462	3	8	4	12	11	76	8	38	160	
Number of species		20	16	8	12	9	15	14	18		32	3	6	4	7	7	14	4	5	15	

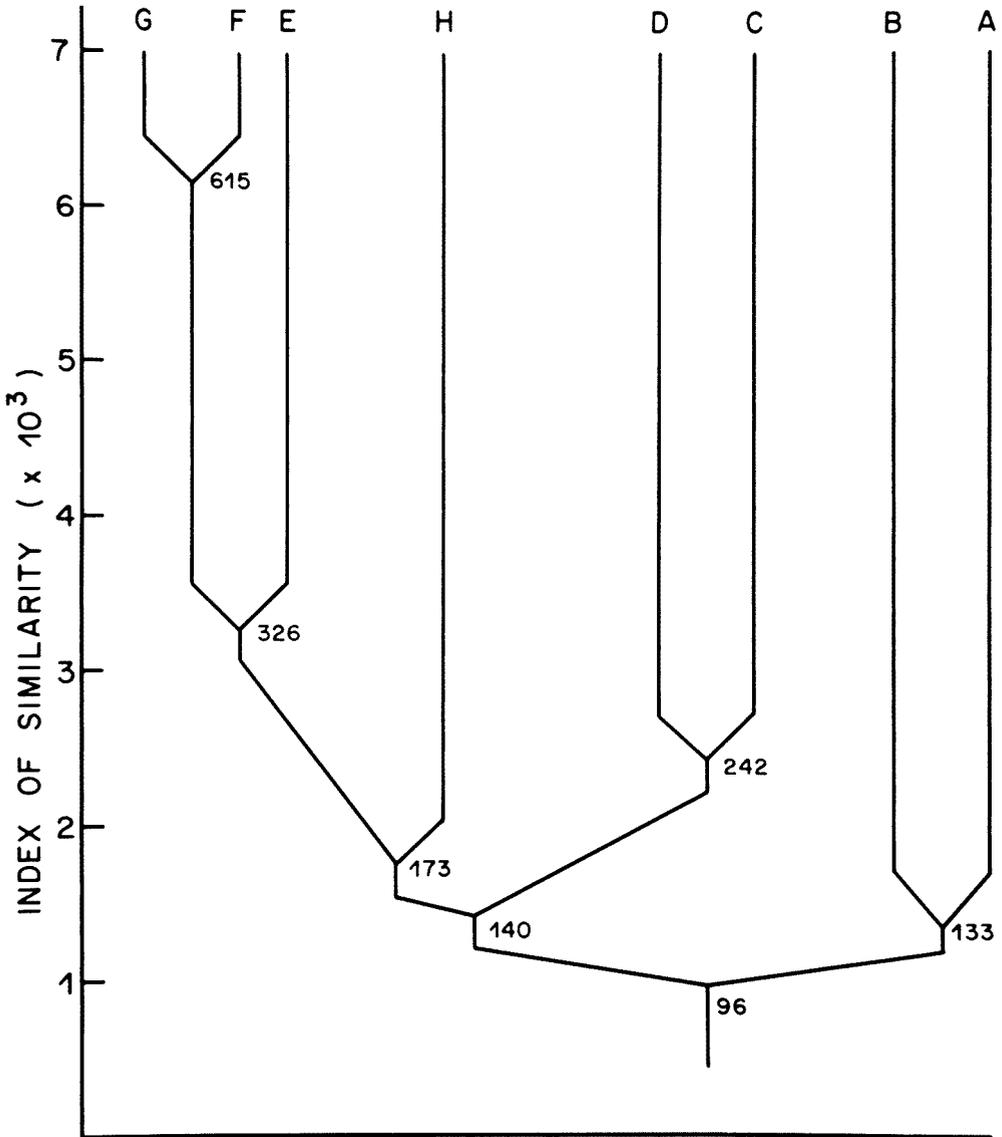
 $\Sigma n$ : Number of occurrences;  $\Sigma m$ : Total number of individuals<sup>1</sup>*Euglypha complex* includes *E. ciliata* and *E. compressa*<sup>2</sup>*Euglypha complex* forma *glabra* includes *E. ciliata* forma *glabra*, *E. compressa* forma *glabra* and *E. strigosa* forma *glabra*.

the particular values of a, b, and j into the following equation :

$$I = \frac{2j}{2ab - (a + b)j}$$

where a = number of species found in the sample taken from site A,  
 b = number taken from site B,  
 and j = number of species common to sites A and B.

A matrix of indices was thus obtained for the relationship between habitats. Habitats with the highest indices were compared with other habitats, and a group index was obtained by directly averaging the aggregate of the indices of similarity. By working successively from higher to lower indices, a pattern of relationships was obtained between



Habitats: A - Fen Mosses; B - Fen *Sphagnum*; C - Spruce forest; D - Pine Forest; E - *Phyllodoce* meadow; F - *Kobresia* meadow; G - Grassland; H - Aspen woodland.

Figure 1. Classification of 8 soil habitat sites with the values given for the indices of similarity between sites and between groups of sites.

habitats respectively ranging from those closest together to those farthest apart. The relationships are graphically illustrated in the dendrograms (Figs. 1, 2, 3).

In the classification of the 8 different soil habitats studied in the Kananaskis Valley, there is a broad division into two groups (Fig. 1): the hydric humisolic fen soils in one group and the remaining 6 in the other. In the latter group of 6, there is a division between the soils of podzolic character (C, D), and the remaining soils (F, G, E, H), which illustrate transitional soil types, regosol, chernozem and luvisol. In terms of vegetative succession in south-central Alberta, the grassland and meadow chernozems can be changed to forest luvisols by the invading aspen trees (Pettapiece, 1969), and the regosols can be changed to podzols by further development and downslope movement (Millar, Turk and Froth, 1965). From Figures 2 and 3 it is evident that the general dendrogram pattern is followed in the A<sub>0</sub>L and A<sub>0</sub>F layers with the exception that in the A<sub>0</sub>L layer, the highest degree of similarity is between the *Phyllodoce* meadow and the grassland soils. In the A<sub>0</sub>H and Ah layers the pattern is lost and there are no evident trends.

Comparisons between the composition of the testacean fauna (expressed in percent) in the eight habitats show that the habitats can be classified into three different groups on this basis.

Group 1 consists of the two fen habitats, the *Sphagnum* and the other mosses. These habitats are characterized by three species exclusive to them: *Hyalosphenia elegans*, *Arcella discoides* and *Euglypha strigosa*, species preferring very wet habitats.

Group 2 consists of the two coniferous forest habitats, namely spruce and pine forests, which have one species exclusive to them: *Corythion dubium*,

a common soil species reaching maximum numbers in forest soils.

Group 3 consists of the remaining four habitats: grassland, *Kobresia* meadow, *Phyllodoce* meadow and aspen woodland, which have two species exclusive to them: *Plagiopyxis calida*, the typical terricolous species and *Euglypha polylepis*, a very sparse species.

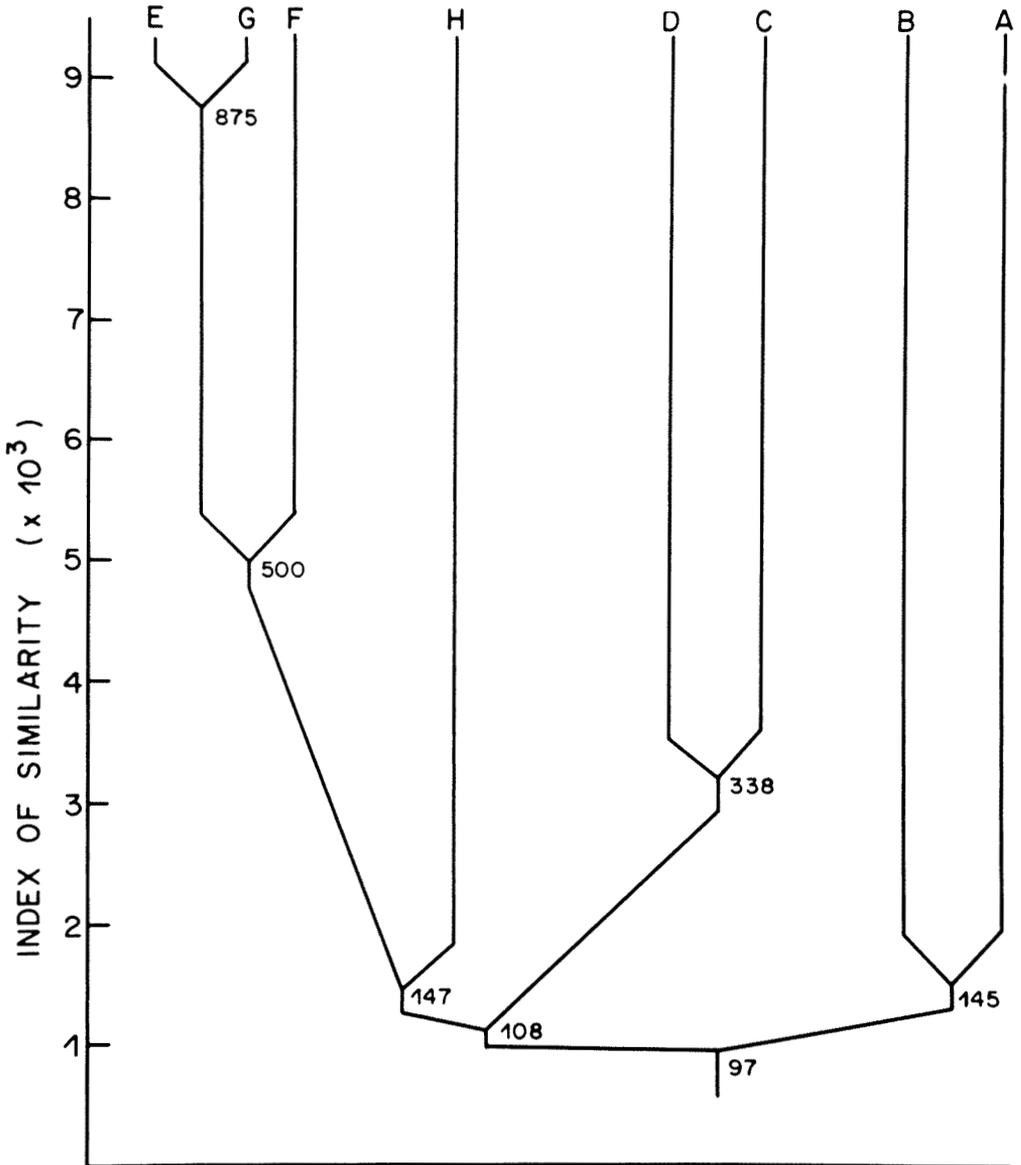
The three groups of Testacea containing the most species were subfamily Nebelinae (10 species), family Euglyphidae (13 species), and family Centropyxidae (13 species). The number of species of subfamily Nebelinae was maximum in the A<sub>0</sub>F layer, slightly less in the A<sub>0</sub>L and A<sub>0</sub>H layers, and nil in the Ah layer. The number of species in the family Euglyphidae increased through the A<sub>0</sub>L layer to a maximum in the A<sub>0</sub>F layer and decreased in the A<sub>0</sub>H and Ah layers. The number of species of the family Centropyxidae increased through the A<sub>0</sub>L and A<sub>0</sub>F layers to a maximum in the A<sub>0</sub>H layer and decreased in the Ah layer to the level of the number in the A<sub>0</sub>L. In general, the four examined layers are ranked according to numbers of species in the following decreasing order: A<sub>0</sub>F, A<sub>0</sub>H, A<sub>0</sub>L, Ah. This conflicts somewhat with Stout and Heal (1967) who stated that Testacea are relatively few in numbers and species in L and F layers and increase in the H and top mineral soil layers.

## Discussion

Harnisch (1927) established that with increasing water content and acidity the number of species and the number of individuals increases so that in fens and bogs, the testacean fauna reaches its richest development. Considering the three habitat groupings based on species composition, an increase in the number of species from Group 3 to

Group 1 was observed in this investigation. The mean value for Group 3 is 19 species; Group 2 had a mean of 20 species; and Group 1 had a mean of 30 species; however, the differences were not significant. With the recorded pH range for all the various horizons of all the soils being 6.4 — 7.2, it seems

possible to postulate that acidity plays a negligible role in testacean species composition and distribution in this study. It is therefore apparent that numbers and distribution of species could have been influenced by the increase in and permanence of the wetness of the habitat.

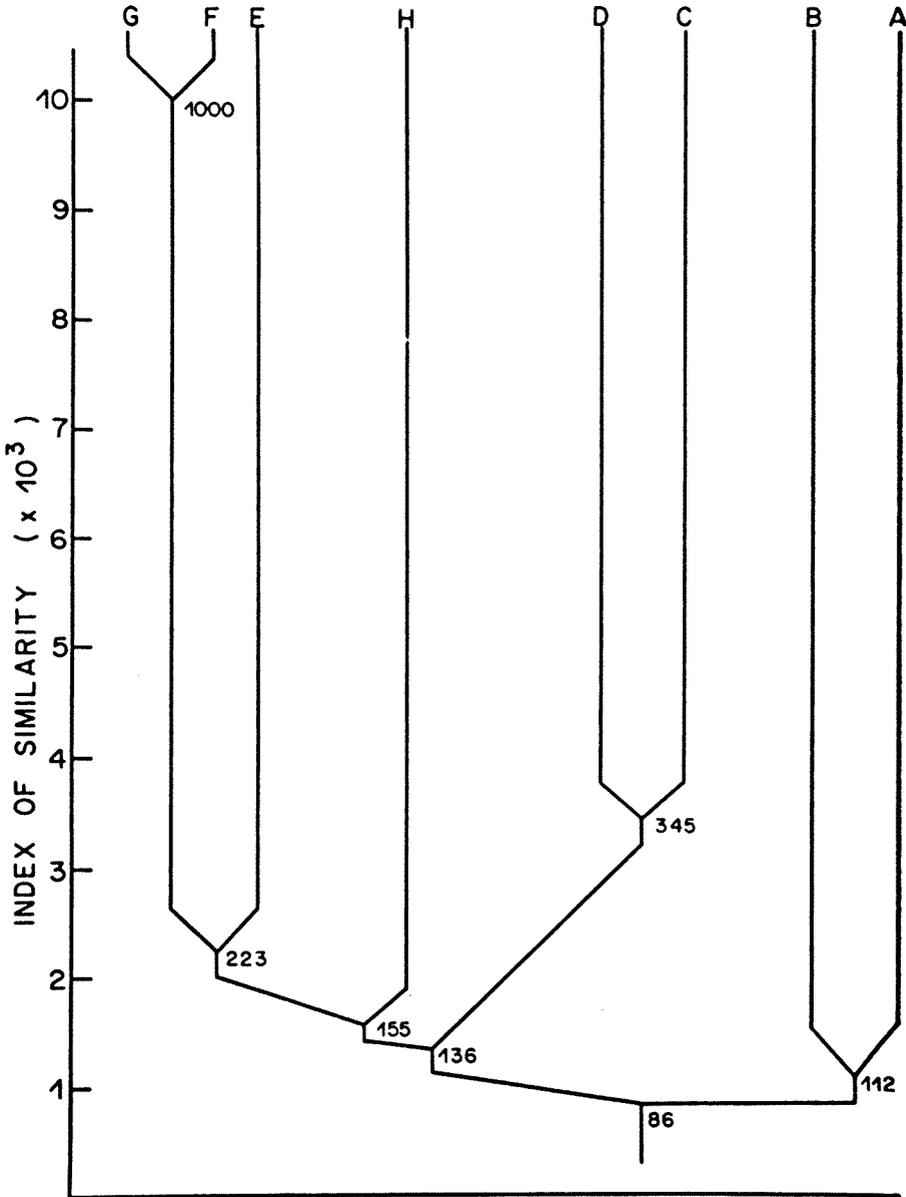


Habitats: A - Fen mosses; B - Fen *Sphagnum*; C - Spruce forest; D - Pine forest; E - *Phyllodoce* meadow; F - *Kobresia* meadow; G - Grassland; H - Aspen woodland.

Figure 2. Classification of the A<sub>0</sub>L layers of 8 soil habitat sites with the values given for the indices of similarity between sites and between groups of sites.

The testate faunas of related soil types under different conditions of vegetation, weathering and podzolization can be compared (Table IV) and the effect of soil processes upon the character of the fauna can be judged. The den-

drograms of Figures 1, 2 and 3 show the results of the groupings of habitats on the basis of the index of similarity analysis. Baltzer (1955) pointed out that the primary factors determining the faunal distribution in a number of soils



Habitats: A - Fen mosses; B - Fen *Sphagnum*; C - Spruce forest; D - Pine forest; E - *Phyllodoce* meadow; F - *Kobresia* meadow; G - Grassland; H - Aspen woodland.

Figure 3. Classification of the A<sub>0</sub>F layers of 8 soil habitat sites with the values given for the indices of similarity between sites and between groups of sites.

including rendzina, alluvial soils, brown earths, ground-water gleys, podzols, among others, are the calcium content and the water regime of the soil. Stout (1952) maintained that with increased leaching and podzolization the total number of species of Protozoa in the soil tends to fall but this reduction affects the rhizopod fraction most. It is difficult to say if such a trend is followed generally in this survey because neither the degree of podzolization nor the other groups of Protozoa were measured. However, in the dendrograms, it appears that in the soils other than fen soils, as the transition to a podzolic character progressed, the degree of similarity of testate faunas of the soils decreased.

From Figures 2 and 3, in which the patterns of similarity follow the same general pattern as in Fig. 1, it appears that the uniqueness of each particular habitat persists in the litter and litter fragment layers (A<sub>0</sub>L, A<sub>0</sub>F). This uniqueness of the litter layers is dependent mainly on the vegetative cover and the water economy of the habitat. Once the litters of the various habitats have undergone the biological, physical and chemical breakdown resulting in humus and mineral soil, it seems that habitat differences decrease. One factor in determining the increased homogeneity of the A<sub>0</sub>H and Ah layers that should be considered perhaps is the over-riding influence of the predominant limestone parent material of the Kananaskis valley.

From examining the species distribution in Table III, it is evident that species with the larger pyriform, lagaeniform and/or spined tests are restricted to the layers (A<sub>0</sub>L, A<sub>0</sub>F) with larger soil spaces and consequently better aeration. The pyriform-test species found in lower layers are generally the smallest species of the representative groups (e.g., *Hyalosphenia subflava*, *H. minuta*, *Eugly-*

*pha laevis*, *E. rotunda*) and these small species can usually fit their upright tests entirely within the water film around the soil particles. On the other hand, the species with globose, flattened, terricolous tests (Centropyxidae) constructed of sediment and mineral materials embedded in a thick chitinoid membrane achieve maximum occurrences in the A<sub>0</sub>H layer. The number of Centropyxidae species is lower in the A<sub>0</sub>L and A<sub>0</sub>F layers than is the number of Euglyphidae species, but the Centropyxidae achieve equality in numbers of species in the A<sub>0</sub>H and Ah layers. Thus, when examining species distribution throughout the profile, the number of terricolous species increases from the litter horizons to the soil horizons while the number of species with pyriform, lagaeniform and/or spined tests decreases.

### Acknowledgements

I wish to thank Dr. J. B. Cragg for giving me the opportunity to study some problems in soil biology and providing research facilities at the Environmental Sciences Centre (Kananaskis). I am indebted to Dr. G. Pritchard for his advice and encouragement and to Dr. O. W. Heal, the Nature Conservancy, Merlewood Research Station, Grange-over-Sands, Lancashire for his invaluable assistance and advice. Special thanks are extended to the National Research Council of Canada and the University of Calgary for financial assistance. Thanks go as well to Gilles Gravel, Laval University, Québec, for his assistance in preparing the manuscript.

### References

- BALTZER, R., 1955. Regenwurmfauna und Bodentyp. — Z. pflErnähr. Düng., 71: 246-252.
- BAMFORTH, S. S., 1967. A microbial comparison of two forest soils of southeastern Louisiana. — Proc. La Acad. Sci., 30: 7-16.
- BOCOCK, K. L., O. GILBERT, C. K. CAPSTICK, C. D. TWAIN, J. S. WAID and M. J. WOODMAN, 1960. Changes in leaf litter when placed on the surface of soils with contrasting humus types. I. Losses in dryweight of oak and ash litter. — J. Soil. Sci., 11: 1-9.

- BONNET, L., 1961a. Les Thécamoebiens indicateurs pédologiques, et la notion de climax. — Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, 96: 80-86.
- BONNET, L., 1961b. Caractères généraux des populations thécamoebiens endogées. — *Pedobiologia*, 1: 6-24.
- BONNET, L., 1964. Le peuplement Thécamoebien des sols. — *Rev. Écol. Biol. Sol.*, 1(2): 123-408.
- BONNET, L., 1966a. Le peuplement Thécamoebien de quelques sols du Chili (1). — *Protistologica*, 2(2): 113-140.
- BONNET, L., 1966b. Un aperçu de l'utilisation des méthodes statistiques en biocénologie et écologie: le problème des affinités. Journées nationales d'Écologie, Clermont-Ferrand, I.P.N., p. 27-40.
- BONNET, L., 1967. Le peuplement thécamoebien des sols de Grèce. *Biol. Gallo-Hellen.*, 1(1): 7-26.
- CHARDEZ et DELECOUR, 1970. Premières observations sur les thécamoebiens des sols forestiers Ardennais. — *Rev. Écol. Biol. Sol.*, 7(1): 33-44.
- COÛTEAUX, M.-M., 1967. Une technique d'observation des thécamoebiens du sol pour l'estimation de leur densité absolue. — *Rev. Écol. Biol. Sol.*, 4(4): 593-596.
- COÛTEAUX, M.-M., 1969. Thécamoebiens muscicoles de Gaume et de Moyenne-Belgique. — *Rev. Écol. Biol. Sol.*, 6(4): 413-428.
- COÛTEAUX, M.-M., 1972. Distribution des Thécamoebiens de la litière et de l'humus de deux sols forestiers d'humus brut. — *Pedobiologia*, 12: 237-243.
- FANTHAM, H. B. and A. PORTER, 1945. The microfauna, especially the Protozoa, found in some Canadian mosses. — *Proc. zool. Soc. Lond.*, 115: 97-174.
- FISHER, R. A., A. S. CORBET and C. B. WILLIAMS, 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. — *J. Anim. Ecol.*, 12: 42-58.
- GODEANU, S., 1973. Studiul comparativ al asociatiilor de Testacee din Mlastinile de la Harman si Poiana Tapului. — *St. Cerc. Biol., Ser. Zool.*, 25(1): 3-8.
- HARNISCH, O., 1927. Einige Daten zur rezenten und fossilen testaceen Rhizopodenfauna der Sphagnen. — *Arch Hydrobiol.*, 18: 345-360.
- HEAL, O. W., 1961. The distribution of testate amoebae (Rhizopoda: Testacea) in some fens and bogs in northern England. — *J. Linn. Soc. Zool.*, 44: 369-382.
- HEAL, O. W., 1964. The use of cultures for studying Testacea (Protozoa: Rhizopoda) in soil. — *Pedobiologia*, 4: 1-7.
- KARKANIS, P. G., 1972. Soils of the Kananaskis Valley. — Res. Rep. No. 1, Environmental Sciences Centre (Kananaskis), University of Calgary, Canada, 53 p.
- KIRBY, C. L. and R. T. OGILVIE, 1969. The forests of Marmot Creek Watershed Research Basin. — *Dep. Fish For., Can. For. Serv. Publ. No.* 1259.
- LAMINGER, H., 1971a. Über das Vorkommen von Schalenamöben (Protozoa, Rhizopoda testacea) in Hochgebirgsböden. — *Zool. Anz.*, 186(5/6): 329-332.
- LAMINGER, H., 1971b. Über das Vorkommen von Schalenamöben (Rhizopoda testacea) in alpinen Polster- und Rosettenpflanzen. — *Zool. Anz.*, 186(5/6): 332-335.
- LAMINGER, H., 1971c. Über das Vorkommen von Schalenamöben (Rhizopoda testacea) in alpinen Flechten. — *Zool. Anz.*, 186(5/6): 335-337.
- MILLAR, C. E., L. M. TURK and H. D. FOTH, 1965. *Fundamentals of soil science.* John Wiley & Sons, New York, 491 p.
- MOUNTFORD, M. D., 1962. An index of similarity and its application to classificatory problems, p. 43-50. — *In*: P. W. Murphy (ed.), *Progress in Soil Zoology.* Butterworth's, London, 398 p.
- PETTAPIECE, W. W., 1969. The forest grassland transition, p. 103-113. — *In*: S. Pawluk (ed.), *Pedology and quaternary research.* University of Alberta, Edmonton, 218 p.
- PUYTORAC, P. de, J. P. MIGNOT, J. GRAIN, C. A. GROLIÈRE, L. BONNET and P. COUILLARD, 1972. Premier relevé de certains groupes de protozoaires libres sur le territoire de la station de biologie de l'Université de Montréal (St-Hippolyte, Comté de Terrebonne, Québec). — *Naturaliste can.*, 99: 417-440.
- ROSA, K. and O. LHOTSKY, 1971. Edaphische Algen und Protozoen in Isegebirge, Tschechoslowakei. — *Oikos*, 22: 21-29.
- SCHÖNBORN, W., 1962. Zur Ökologie der sphagnikolen, bryokolen und terrikolen Testaceen. — *Limnologica*, 1: 231-254.
- STOUT, J. D., 1952. Protozoa and the soil. — *Tuatar*, 4(3): 103-107.

- STOUT, J. D., 1963. Some observations on the Protozoa of some beechwood soils on the Chiltern Hills. — *J. Anim. Ecol.*, 32: 281-287.
- STOUT, J. D., 1965. The relation between protozoan populations and biological activity in soils, p. 119. — *In*: Progress in protozoology. Excerpta Medica Foundation, Amsterdam, 240 p.
- STOUT, J. D., 1968. The significance of the protozoan fauna in distinguishing mull and mor of beech (*Fagus silvatica* L.). — *Pedobiologia*, 8: 387-400.
- STOUT, J. D. and O. W. HEAL, 1967. Protozoa, p. 149-195. — *In*: A. Burges and F. Raw (eds.), Soil biology. Academic Press, New York, 523 p.
- VOLZ, P., 1951. Untersuchungen über die Mikrofauna des Walbodens. — *Zool. Jb.*, 79: 514-566.

## MICROCLIMAT ESTIVAL D'UNE SAPINIÈRE À *HYLOCOMIUM* DE LA FORÊT MONTMORENCY

André P. PLAMONDON et Miroslav M. GRANDTNER

Faculté de foresterie et de géodésie, Université Laval, Québec

### Résumé

Les auteurs ont comparé le rayonnement global, la température du sol et de l'air et l'humidité relative mesurés à découvert et dans une sapinière à *Hylocomium* à la forêt Montmorency. Le pourcentage moyen du rayonnement global en sous-bois, par rapport au rayonnement global à découvert, est passé de 9,4% en juin à 5,2% pour les 18 premiers jours de septembre 1967. Ce pourcentage est plus élevé par temps nuageux que par temps ensoleillé. La température de l'air dans la sapinière atteint son maximum journalier plus tard qu'à découvert. Durant le jour, les gradients thermiques sont positifs dans la sapinière et négatifs à découvert. La sapinière réduit les variations journalières et saisonnières des températures de l'air, de la surface du sol et du sol. Cette réduction atteint près de 5,5° C pour la température moyenne estivale de la couche étudiée. L'humidité relative est légèrement plus élevée dans la sapinière qu'à découvert.

### Abstract

The authors have compared global radiation, soil and air temperature, and relative humidity measured in a clearing and within a *Hylocomium*-balsam fir stand of the Montmorency Forest. The average global radiation in the clearing decreased from 9,4% for June to 5,2% for the first 18 days of September 1967. This percentage is higher under cloudy than under sunny sky. The maximum daily air temperature is reached later within the stand than in the clearing. During the day the temperature gradients are positive in the stand and negative in the clearing. The balsam fir stand reduces daily and seasonal air, surface, and soil temperature fluctuations. It also reduces the average summer temperature of the levels studied by almost 5,5° C. The relative humidity is slightly higher within the balsam fir stand than in the clearing.

### Introduction

Les premières observations microclimatiques ont débuté vers le milieu du 19<sup>e</sup> siècle grâce au professeur Ebermayer qui convainquit le gouvernement allemand d'établir une série de stations en forêt (Geiger, 1966). En France, vers la même période (1874-1878), Fautrat (1878) a étudié les conditions de température, d'humidité et de lumière sous couvert feuillu et résineux et à découvert. A la suite de ces études, on pouvait conclure, qu'en règle générale, la forêt abaisse la température en été, qu'elle l'élève en hiver et que cet effet

est plus accentué chez les résineux que chez les feuillus.

Krauss traita du microclimat d'une façon systématique dans son ouvrage *Boden und Klima auf kleinsten Raum* publié en 1911 (Geiger, 1966). Par la suite Geiger, en 1927, publia son livre *Das Klima der bodennahen Luftschicht* devenu vite le classique de la microclimatologie (Geiger, 1966). Enfin, Kitteredg (1948) dans *Forest influences* et Geiger, en 1950, dans *Climate near the ground* ont fait le point sur la question du microclimat et des influences forestières dans l'état où elles se trouvaient

vers 1947 (Geiger, 1966). Les résultats ultérieurs ont très peu modifié les premières conclusions.

L'effet-tampon de la forêt a été démontré par des études comparatives de la température, du rayonnement global et de l'humidité en sous-bois et à découvert (Li, 1926; Wolfe *et al.*, 1949; Sparkes et Buell, 1955; Selleck et Schuppert, 1957; Pavari, 1962; Kirtledge, 1962; Geiger, 1966). Les variations journalières de profils de température, d'humidité et de vent dans les peuplements de conifères furent discutées par plusieurs auteurs (Fowells, 1948; Baumgartner, 1958; Demmead, 1964; Webb, 1965; Geiger, 1966; Allen, 1968; Bergen, 1969; Mukammel, 1971; Raynor, 1971; Tajchman, 1971; Gay, 1971a, etc.). Les caractéristiques des microclimats forestiers furent utilisées, notamment pour expliquer les différences de végétation entre deux endroits et pour mieux comprendre les cycles de vie des plantes. Par exemple, les différences de végétation entre les pentes nord et sud ont été attribuées à la diversité des microclimats (Potzger, 1939; Wolfe *et al.*, 1949; Cantlon, 1953; Cooper, 1961; Mowbray et Oosting, 1968).

Plusieurs travaux furent effectués pour déterminer l'influence de la lumière sur la régénération et la croissance des plantes (Ovington et Madgwick, 1955; Atkins, 1957; Logan, 1959, 1966). Weisz et Fuller (1962) ont étudié pour leur part les effets de la quantité, de la qualité et de la durée de la lumière sur la photosynthèse. Le rayonnement solaire d'une éclaircie en forêt fut examiné par Roussel (1962) et Clément (1966). Pour une revue plus complète de la littérature sur le rayonnement et la lumière en forêt on peut se référer à Logan et Peterson (1964), Reifsnieder et Lull (1965) et Gay (1971b).

Au Québec, cependant, il n'y a eu que peu d'études du microclimat forestier. Dansereau (1956) signale, d'une manière générale, qu'il existe une relation entre la périodicité de quelques plantes trouvées communément dans l'érablière laurentienne et la quantité relative de lumière, de chaleur et d'humidité dans cet habitat. Plus tard, les études de Pomerleau et Ray (1959) ont démontré l'existence de trous de gel, cause de la mort des résineux, dans la plantation de Valcatier. Lortie *et al.* (1962), à leur tour, ont tenté d'expliquer le dépérissement du bouleau à papier par l'étude du microclimat estival de deux stations forestières.

Plusieurs travaux ont aussi porté sur le rayonnement solaire. Vézina (1961, 1964, 1965a, 1965b), Vézina et Péch (1964), Vézina et Grandtner (1965), et Vézina et Boulter (1966) ont étudié ce facteur, soit globalement, soit en rapport avec la réflexion, l'absorption et la transmission par le couvert foliacé. Vézina (1965a) a aussi mesuré les profils de température durant l'été dans une sapinière et Rouse (1965) a entrepris une étude du microclimat de la forêt feuillue du mont St-Hilaire. Au total, dans les travaux effectués au Québec, seulement le rayonnement global et les températures de l'air furent mesurées dans une sapinière. L'absence des données sur la température du sol et la rareté des autres données microclimatiques, en particulier pour la sapinière à *Hylocomium*, nous a incité à étudier les variations estivales de la température de l'air et du sol, du rayonnement global et de l'humidité relative mesurées dans deux stations, l'une à découvert et l'autre dans une sapinière à *Hylocomium* de la forêt Montmorency.

### Site expérimental

Les observations régulières ont été effectuées du 1er juin au 20 septembre

1967 à la forêt Montmorency située à 72 km au nord de Québec, dans un secteur accidenté du Parc provincial des Laurentides. Un quart de la superficie de cette forêt présente l'aspect d'un plateau de 732 m d'altitude à relief légèrement ondulé. Le reste est en partie formé de montagnes arrondies dépassant 910 m et en partie entaillé jusqu'à la cote de 550 m par les rivières Montmorency et Noire (Côté, 1966).

Selon la classification de Thornthwaite le climat est du type frais, microthermal, avec surplus en eau. Pour les années de 1966 à 1972, il est caractérisé par une température moyenne annuelle de 0,1° C et une précipitation moyenne de 130 cm. Approximativement 34% de la précipitation tombe sous forme de neige.

La Forêt Montmorency est comprise dans le domaine climacique de la sapinière à bouleau blanc qui fait suite, à partir de la ville de Québec, à l'érablière à tilleul, à l'érablière à bouleau jaune et à la sapinière à bouleau jaune.

Nos deux stations, distantes de 210 m environ, furent installées sur une terrasse fluvio-glaciaire à 670 m d'altitude. Les coordonnées de l'ensemble sont 47° 49' de latitude nord et 71° 09' de longitude ouest. Elles reposent sur un dépôt fluvio-glaciaire formé de sable grossier. Sous l'horizon Bhf, le sol présente un horizon induré ayant plusieurs pouces d'épaisseur. Le profil est un podzol ferro-humique à ortstein. Il appartient à la série Swain telle que définie par Jurdant (1968).

Ce sol est recouvert, en milieu forestier, par la sapinière baumière à bouleau blanc et *Hylocomium splendens* (ailleurs dans le texte: sapinière à *Hylocomium*) dont les principaux arbres sont, par ordre d'importance décroissant: sapin baumier (*Abies balsamea*), bouleau blanc (*Betula papyrifera*) et épinette

blanche (*Picea glauca*). Ils appartiennent à la classe d'âge de 70 ans et couvrent 75% de la superficie. On dénombre environ 1200 tiges à l'acre dont 600 ont 10 cm et plus de diamètre. Leur hauteur moyenne varie entre 15 et 18 m. Au niveau de la strate herbacée, qui couvre 75% de la superficie, l'oxalide de montagne (*Oxalis montana*) domine le couvert, accompagnée principalement, de la dryopteride spinuleuse (*Dryopteris spinulosa*) et du cornouiller du Canada (*Cornus canadensis*). Le tapis muscinal couvre presque 100% du sol. Il est composé de *Hylocomium splendens*, *Dicranum scoparium*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *Polytrichum juniperinum*, *Plagiothecium laetum*, etc.

La station à découvert est située à 18 m d'une jeune sapinière à *Hylocomium*. La végétation est réduite à quelques grandes colonies de *Polytrichum juniperinum* piquées de quelques bouleaux blancs (*Betula papyrifera*), ne dépassant pas 1 m de hauteur et 5% de recouvrement.

### Matériel et méthodes

Le rayonnement global fut mesuré à l'aide d'un pyranomètre sphérique Bellani installé dans chaque station à 1 m au-dessus de la surface du sol. Formé d'un tube de verre gradué communiquant avec une sphère métallique creuse contenant de l'alcool, elle-même entourée d'une sphère en verre et d'un vide, cet appareil permet la détermination du rayonnement global journalier grâce aux deux lectures prises à 24 heures d'intervalle. La différence due à l'effet calorifique de la radiation se lit en cm<sup>3</sup> d'alcool évaporé que l'on transforme en cal cm<sup>-2</sup> jour<sup>-1</sup> en le multipliant par un coefficient variable selon la température ambiante.

Cet instrument mesure la radiation incidente de courte longueur d'onde (di-

recte et diffuse) sur une surface sphérique. Il enregistre les sommes journalières de toute la lumière visible, et d'une partie de l'infra-rouge et de l'ultra-violet. Le pyranomètre Bellani peut être utile pour estimer le rayonnement global incident sur un objet isolé comme une feuille ou une plante. Les mesures prises à l'intérieur de la végétation avec un élément sphérique sont moins sensibles aux changements de direction du rayonnement mais plus sensibles aux changements de couvert et de la végétation au sol que les mesures prises avec un élément horizontal (Anderson, 1964). Le pyranomètre Bellani est quelque peu influencé par la température et la radiation de longue longueur d'onde. Cet effet thermique étant non linéaire, il ne peut pas être compensé entièrement par la correction appliquée. L'erreur absolue de l'appareil serait de 5 cal  $\text{cm}^{-2}$  jour $^{-1}$  et plus, lorsque l'énergie mesurée est supérieure à 100 cal  $\text{cm}^{-2}$  jour $^{-1}$ . Cependant, il tend à sous-estimer l'énergie reçue lorsque le flux de rayonnement est faible car la différence minimale de température entre le corps noir et la surface de condensation ne permet pas l'établissement de l'équilibre entre la chaleur reçue et le flux de vapeur d'alcool. De plus, la grande capacité calorifique de l'appareil et du liquide produit un retard dans la réponse (Anderson, 1970). Malgré ces limitations nous avons décidé d'utiliser cet appareil parce qu'il était disponible et afin de pouvoir comparer nos résultats avec les autres données obtenues au Québec grâce surtout aux travaux de Vézina (1961 à 1966). De plus, il s'agit d'un appareil intégrateur peu coûteux et d'entretien facile.

Les températures dans le sol à 90, 60, 30 et 15 cm, à la surface du sol et dans l'air à 15, 30, 90 et 180 cm furent mesurées à 0700 et 1300 heures H.N.E. à l'aide de thermistors. La précision du système de mesure était de  $\pm 0,3^{\circ}$  C.

Il est à noter que les sondes servant à la lecture des températures de l'air ne sont pas des sondes sous abris, elles sont soumises à l'influence directe du rayonnement solaire. Nous nous sommes servis de telles sondes dans le but de mesurer la température la plus proche possible de celle perçue par les plantes, abstraction faite de leur absorptivité différente.

L'humidité relative a été mesurée du 19 juillet au 20 septembre à 90 cm au-dessus du sol à l'aide d'un psychromètre fronde. La précision des mesures était d'environ  $\pm 1\%$ .

## Résultats et discussion

### LE RAYONNEMENT

Durant la période d'étude le rayonnement global à découvert a varié entre 26 cal  $\text{cm}^{-2}$  jour $^{-1}$  par temps couvert et 308 cal  $\text{cm}^{-2}$  jour $^{-1}$  par temps ensoleillé alors qu'en sous-bois de la sapinière l'énergie reçue a varié de près de 0 à 45 cal  $\text{cm}^{-2}$  jour $^{-1}$ . La forêt réduit donc fortement le rayonnement global en sous-bois par rapport à celui à découvert.

Ce qui caractérise le rayonnement global à découvert c'est avant tout, et il fallait s'y attendre, la grande variation dans l'intensité du rayonnement lorsque l'on passe d'une journée ensoleillée à une journée nuageuse. D'une façon générale l'intensité du rayonnement dans la sapinière diminue avec la diminution de l'angle d'élévation du soleil au-dessus de l'horizon, par suite de la diminution du rayonnement direct atteignant le sous-bois. Le pourcentage moyen du rayonnement global à découvert présente une baisse saisonnière passant de 9,4% en juin à 7,9% en juillet, puis à 6,1% en août et, finalement à 5,2% durant les 18 premiers jours de septembre. Toutes les journées avec un rayonnement plus faible que 5 cal  $\text{cm}^{-2}$  jour $^{-1}$  en sous-bois ont été omises

dans le calcul de ces pourcentages moyens à cause de l'importance relative de l'erreur. Nos observations sont en accord avec celles rapportées par Vézina (1965a), Vézina et Grandtner (1965), Anderson (1970) et montrent (fig. 1) que le pourcentage du rayonnement global qui pénètre en sous-bois par temps nuageux est légèrement plus grand que par temps ensoleillé.

Afin de montrer que le pyranomètre Bellani tend à sous-estimer le rayonnement global lorsque celui-ci est faible, nous avons séparé, sur la figure 1, les jours avec un rayonnement global en sous-bois inférieur à  $5 \text{ cal cm}^{-2} \text{ jour}^{-1}$ . Anderson (1970) a démontré mathématiquement qu'il existe une relation curvilinéaire entre le rayonnement global à

découvert et la fraction du rayonnement global qui pénètre en sous-bois. Toutefois les données présentées par Anderson (1970, fig. 1 et 2) indiquent qu'une droite s'y adapterait mieux que la courbe théorique dérivée. Quant à nos données, elles sont en accord avec celles présentées par Anderson (1970).

#### LA TEMPÉRATURE

##### *Variation diurne de la température par temps clair*

À découvert, l'air atteint sa température maximum une heure ou plus après le midi solaire (fig. 2). Ce retard est dû à l'inertie thermique du système sol-air. Il est plus prononcé en forêt où le maximum est atteint vers 1600 heures car les arbres réduisent la turbulence près du

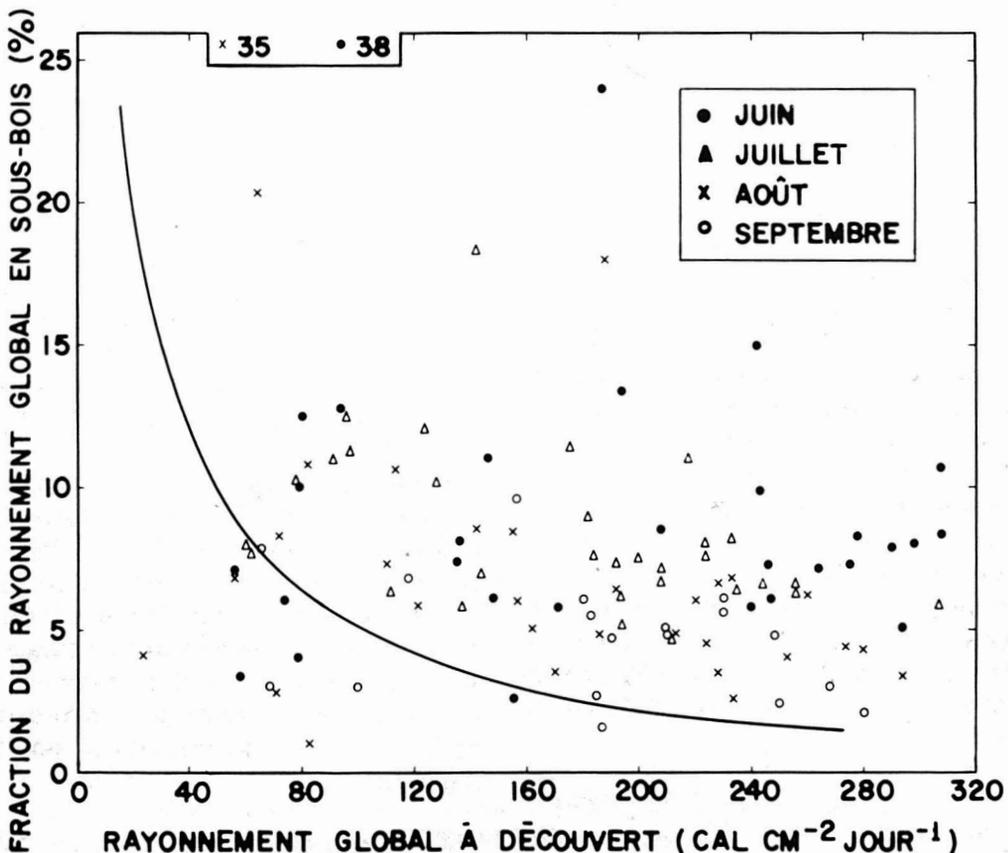


Figure 1. Fraction du rayonnement global transmis en sous-bois en fonction du rayonnement global à découvert. Sous la courbe, le rayonnement global en sous-bois est inférieur à  $5 \text{ cal cm}^{-2} \text{ jour}^{-1}$ .

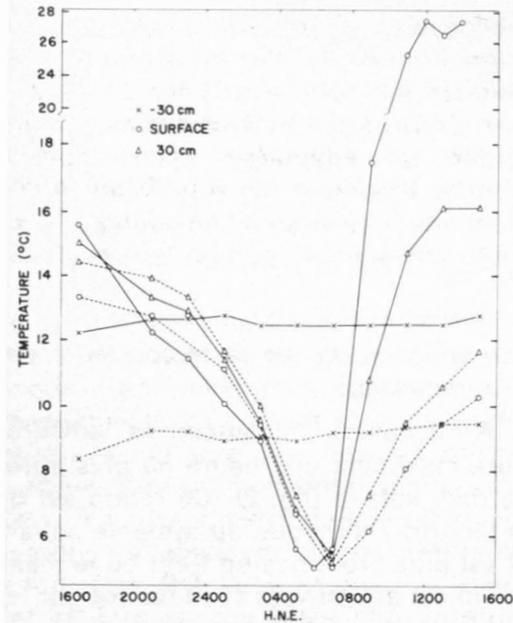


Figure 2. Variation diurne de la température par temps clair dans la sapinière ----- et à découvert \_\_\_\_\_ (5-6 sept. 1967).

sol et augmentent la capacité thermique du système.

La courbe de la température de l'air à découvert est asymétrique, puisque la température augmente plus rapidement le matin qu'elle ne diminue l'après-midi. Le matin, la quantité d'énergie utilisée pour l'évaporation et le réchauffement du sol est faible comparée à la quantité d'énergie solaire reçue (Lowry, 1969). Le reste est utilisé pour réchauffer l'air. Vers la fin de l'après-midi la chaleur emmagasinée dans le sol se dissipe à la surface et retarde le taux de chute de la température de l'air. La forêt réduit l'asymétrie de la courbe de température près de la surface du sol. À égale distance de la surface les amplitudes de température sont plus élevées dans l'air que dans le sol.

#### *Variations diurnes des profils de température près de la surface du sol*

Dans la basse atmosphère il existe un gradient négatif de température d'environ  $1^{\circ}\text{C}$  par 100 m de hauteur. Près

de la surface du sol ce gradient négatif peut prendre des valeurs beaucoup plus considérables et il se produit fréquemment des inversions.

À découvert, les extrêmes de température se produisent à la surface du sol laquelle sert d'échangeur de chaleur pour le système sol-air. À midi, par temps calme et ensoleillé, la température et les gradients sont élevés près de la surface du sol et décroissent rapidement avec la hauteur et la profondeur (fig. 3a). Ce type de distribution appelé radiation positive, se forme peu de temps après le lever du soleil. Il devient prononcé immédiatement après midi, tarde à perdre de l'intensité durant l'après-midi et cesse complètement quelque temps après le coucher du soleil (Mattsson, 1961).

Durant le jour, la station à découvert présente un profil de température différent de celui dans la sapinière puisque les échanges de chaleur, dans cette dernière, se produisent au niveau des cimes. La chaleur sensible est transférée à partir des cimes par les radiations de grandes longueurs d'ondes et par la diffusion dynamique. Les gradients de température près du sol sont positifs et beaucoup plus faibles dans la sapinière qu'à découvert (fig. 3a).

À découvert, durant les nuits claires et calmes, le profil est caractérisé par une basse température à la surface du sol et une faible augmentation de celle-ci avec la hauteur (fig. 3b). En forêt, la distribution de température caractérisant le type de radiation négative est similaire mais moins prononcée que celle du type de radiation positive (fig. 3b).

Entre ces deux types de distribution on a une distribution de température isothermique, c'est-à-dire que le gradient est nul. L'isothermie dans la sapi-

nière se produit plus tard le matin et plus tôt le soir qu'à découvert.

La température de l'air près du sol dépend fortement des conditions atmosphériques. Durant l'été, la nébulosité réduit la température le jour et l'augmente la nuit. De plus, elle réduit les gradients de température (fig. 3c). Ces derniers diminuent avec l'augmentation de la vitesse du vent qui a pour effet d'augmenter la diffusion dynamique près de la surface du sol. Lorsque le temps est couvert et venteux, les gradients sont minima. Par temps calme et pluvieux, on a remarqué que l'isothermie se maintient durant toute la journée dans les deux stations.

#### Variations saisonnières de la température de l'air

Les températures de l'air lues à découvert varient entre  $1,7^{\circ}$  et  $34^{\circ}$  C à 30 cm au-dessus du sol, tandis qu'en forêt, à ce même niveau, les températures va-

rient entre  $-1,1^{\circ}$  et  $24,4^{\circ}$  C. Les lectures prises à 0700 et 1300 H.N.E. ne correspondent pas exactement aux minima et maxima journaliers de température dans les deux stations. Ainsi, les amplitudes saisonnières calculées à partir des températures lues sont un peu plus faibles qu'en réalité.

En général, la température à 0700 heures à découvert est égale ou plus élevée que celle dans la sapinière. Comme l'indique la figure 4, la température de l'air est caractérisée par des variations très grandes d'une journée à l'autre. Les amplitudes saisonnières de température sont plus grandes à découvert que dans la sapinière à tous les niveaux. Ces amplitudes diminuent avec la hauteur à découvert tandis qu'elles augmentent avec la hauteur dans la sapinière. Ces données démontrent bien l'effet-tampon de la forêt sur les variations saisonnières de la température.

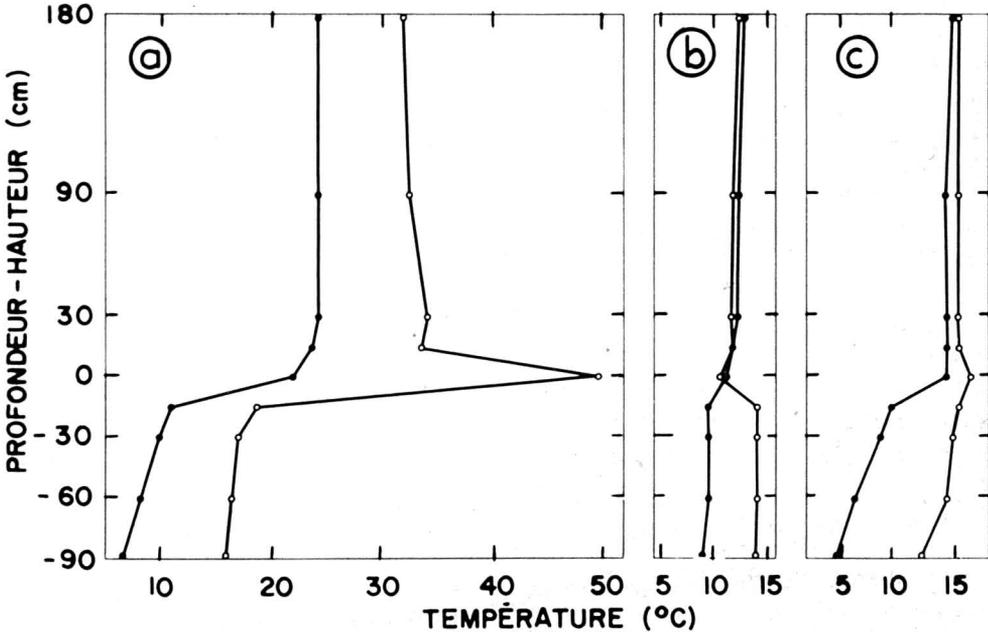


Figure 3. Profil des températures: (a) le 11 juillet 1967 à 1300 heures par temps ensoleillé; (b) le 5 septembre 1967 à 0200 heures par temps clair; (c) le 12 juillet 1967 à 1300 heures par temps nuageux; ● sapinière, ○ découvert.

*Variations saisonnières de la température à la surface du sol*

Par temps clair, la température à la surface du sol varie entre 1,1°C et 51,7°C à découvert et entre -1,1°C et 21,1°C dans la sapinière. La figure 5 fait ressortir les fortes amplitudes journalières et saisonnières caractérisant la température à la surface du sol à découvert et l'effet de la forêt. Dans l'ensemble, en forêt,

les températures à 1300 heures à la surface du sol décroissent avec la saison à partir du milieu de juillet. Ceci s'explique en partie par la diminution de l'angle d'élévation du soleil au-dessus de l'horizon.

La différence des températures à la surface du sol, entre les deux stations, est faible la nuit et lorsqu'il pleut, tandis qu'elle atteint 28°C par temps ensoleillé.

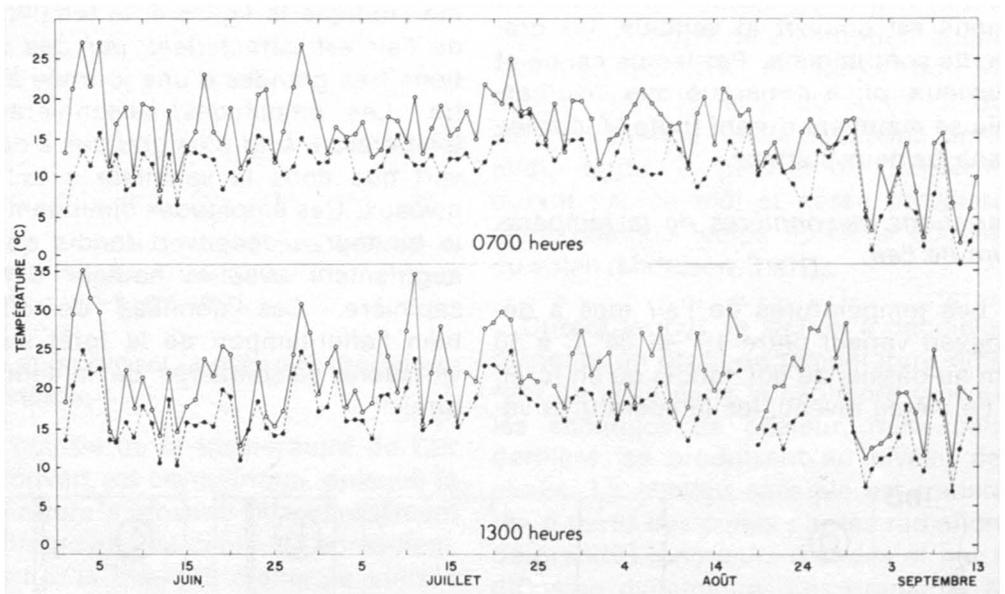


Figure 4. Température de l'air à 30 cm au-dessus du sol à 0700 et 1300 heures; ● sapinière, ○ découvert.

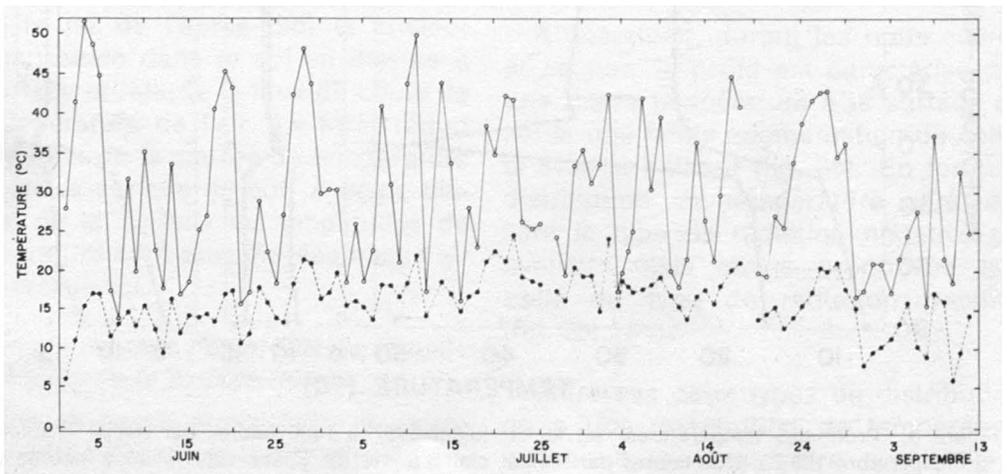


Figure 5. Température à la surface du sol à 1300 heures; ● sapinière, ○ découvert.

### Variations saisonnières de la température du sol

Contrairement à ce qui se produit dans l'air, la transmission de la chaleur dans le sol se fait presque entièrement par conductivité moléculaire ou par l'eau qui percole lorsqu'il pleut. Ce dernier mode de transport cause un changement rapide de la température dans les couches atteintes. Le sol est un réservoir de chaleur qui prévient la formation à sa surface de trop forts extrêmes de température. Ce pouvoir de diminuer les variations de température à la surface du sol augmente avec la capacité calorifique et la conductivité thermique de celui-ci. En général, le minimum de température est plus élevé dans le sol que dans l'air tandis que le maximum est plus faible (Li, 1926; Mattsson, 1961).

Dans les stations étudiées, les amplitudes annuelles de la température dans le sol varient, à découvert, entre 15° et 18°C selon la profondeur et dans la sa-

pinière entre 10,5° et 14,5°C (fig. 6). Ces amplitudes ont été calculées par la différence entre la température du sol le 30 avril et la température maximum notée durant l'été. Le 30 avril, les températures dans le sol à tous les niveaux dans les deux stations, étaient d'environ 0°C. La température dans le sol est caractérisée par de faibles amplitudes saisonnières et par de faibles variations de température d'une journée à l'autre. La forêt atténue ces variations. La grande capacité calorifique du sol cause un retard et une réduction importante du maximum de température mesuré en profondeur. La sapinière retarde la date du maximum de température dans le sol, par rapport à la station à découvert.

La température du sol à découvert s'élève rapidement durant juin, atteint un maximum vers la fin de juillet et diminue lentement jusqu'à la fin de la saison étudiée. Dans la sapinière, le sol demeure gelé jusqu'en juin puis, à la

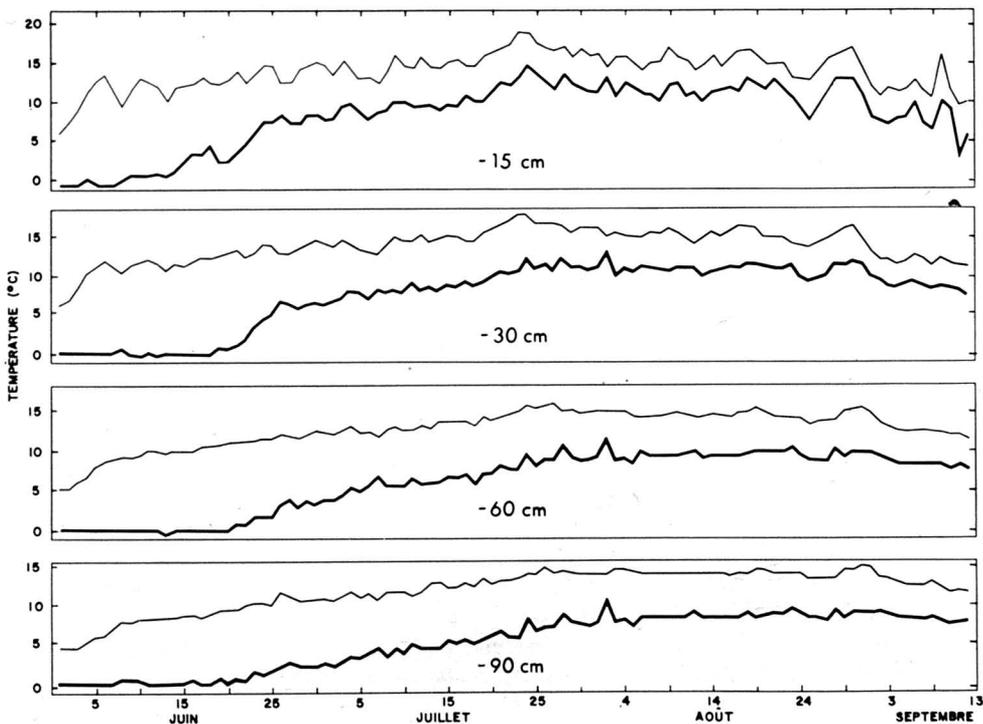


Figure 6. Température dans le sol à 0700 heures; tracé foncé, sapinière; tracé pâle, découvert.

suite du dégel, la température augmente rapidement jusqu'au 25 juin. A partir de cette date elle suit l'allure générale de la courbe de température à découvert. La température dans le sol sous le couvert forestier est plus faible que la température du sol à découvert durant toute la saison. La différence de température entre les deux stations est prononcée en juin et diminue ensuite jusqu'à la fin de la saison. Au cours du mois de juin cette différence diminue avec la profondeur tandis que vers la fin du mois d'août elle augmente faiblement avec la profondeur.

Les gradients thermiques dans le sol sont faibles et diminuent avec la profondeur. Près de la surface le gradient est très variable, il peut être très grand ou très petit selon la température à la surface du sol. En général, il est positif le jour et négatif la nuit. A cause du gel plus profond dans la sapinière, les gradients de température dans cette dernière sont plus grands que ceux à découverts. Dans la sapinière, lorsque le dégel se produit à un niveau donné, la température augmente de plusieurs de-

grés avant que le niveau sous-jacent dé-gèle. Au départ, il s'établit un écart de température plus grand entre les divers niveaux.

Les températures dans le sol sont affectées par les conditions atmosphériques de la même manière que les températures de l'air. Par exemple, du 1er au 5 juin, la température à la surface du sol à découvert augmente de  $14,5^{\circ}\text{C}$  causant une élévation de température de  $7^{\circ}\text{C}$  à 15 cm de profondeur (fig. 5). A 30, 60 et 90 cm les augmentations sont de  $5,5^{\circ}$ ,  $3^{\circ}$  et  $1,5^{\circ}\text{C}$  respectivement. Les variations de température causées par un changement des conditions atmosphériques sont à peu près similaires en forêt.

#### *Températures globales saisonnières des deux stations*

Les figures 7 et 8 illustrent les profils de températures lues à 0700 heures à tous les niveaux dans la sapinière et à découvert entre le 1er juin et le 23 septembre 1967. Ce sont des graphiques de synthèse qui tiennent compte seulement

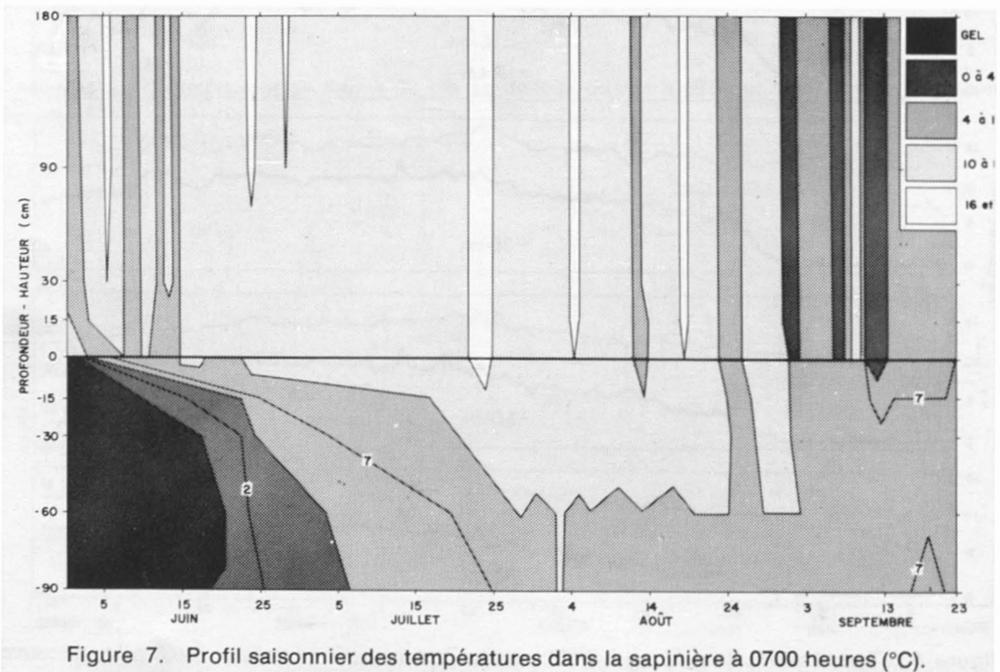


Figure 7. Profil saisonnier des températures dans la sapinière à 0700 heures ( $^{\circ}\text{C}$ ).

des grandes variations de températures. Ces figures indiquent que la température de l'air dans la sapinière s'est maintenue au-dessus de 10°C durant la majeure partie de la saison tandis qu'elle s'est maintenue autour de 15,6°C à découvert.

Ces figures montrent qu'il existe une différence de température de l'air de près de 5,5°C à 0700 heures entre les deux stations. A 1300 heures cette différence est à peu près similaire. La température du sol se situe au-dessus de 12,8°C à découvert et au-dessus de 7,2°C dans la sapinière durant un nombre de jours à peu près égal. Il en résulte une différence moyenne de température d'environ 5,5°C. Au début de la saison cette différence atteint 11°C pour ensuite diminuer à 4°C en septembre.

Ce qui caractérise la température du sol dans les deux stations étudiées, c'est le gel plus profond dans la sapinière (-90 cm) qu'à découvert (-30 cm) et le retard de plus de un mois (15 mai à découvert, 20 juin dans la sapinière) du dégel dans la sapinière. Le gel moins

profond à découvert est attribué à la plus grande épaisseur du manteau nival durant l'hiver précédent. Nos observations concordent dans ce sens avec plusieurs autres études qui ont démontré qu'une forêt dense diminue l'épaisseur de la neige en sous-bois par rapport à découvert.

#### L'HUMIDITÉ RELATIVE

Selleck et Schuppert (1957) rapportent que l'humidité relative atteint son maximum au lever du soleil dans la prairie et quelques heures plus tard en forêt, toutes deux correspondent au minimum de température dans chacune des stations. L'humidité absolue diminue durant la nuit puisque l'évaporation est très faible, puis elle augmente après le lever du soleil pour atteindre son maximum vers 1800 heures. La distribution de l'humidité relative avec la hauteur n'a pas été mesurée dans notre étude. Cependant dans la littérature on reconnaît deux types de distribution (Mattsson, 1961). Nous sommes en présence du type humide lorsque l'humidité relative est élevée à la surface du

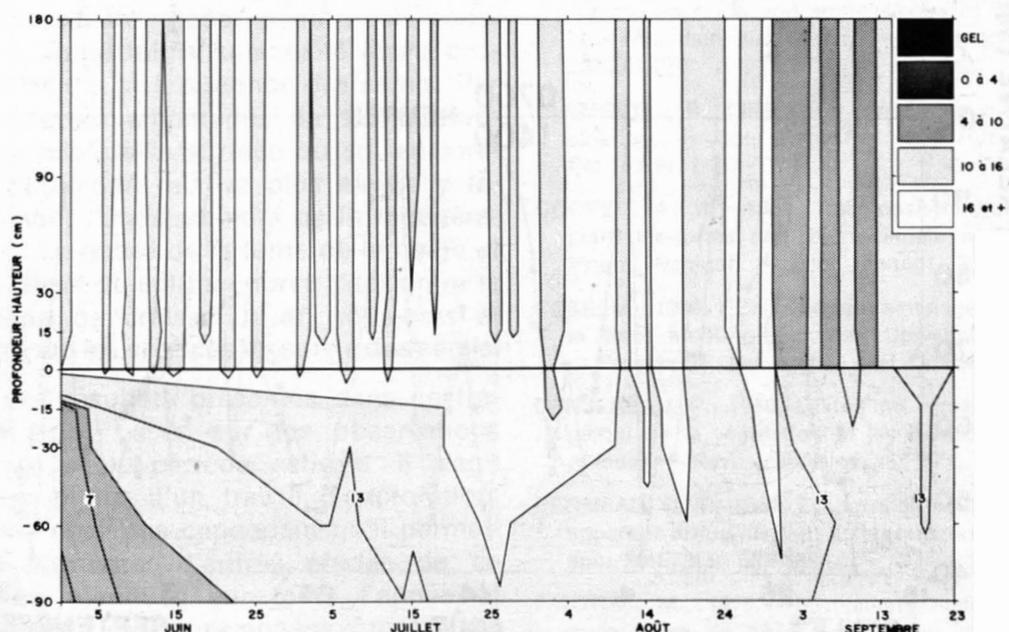


Figure 8. Profil saisonnier des températures à découvert à 0700 heures (°C).

sol et diminue progressivement avec la hauteur. Cette distribution se produit habituellement durant la nuit. Durant le jour l'humidité relative augmente avec la hauteur et la distribution est du type sec.

À la forêt Montmorency, l'humidité relative est plus faible et varie plus d'une journée à l'autre l'après-midi que le matin. Dans les deux stations l'humidité relative à 90 cm de hauteur a varié entre 40 et 100% au cours de la saison. La sapinière présente un taux d'humidité légèrement plus élevé qu'à découvert durant la saison étudiée (fig. 9).

### Conclusion

Le rayonnement global a varié entre 0 et 45 cal cm<sup>-2</sup> jour<sup>-1</sup> en sous-bois et entre 26 et 308 cal cm<sup>-2</sup> jour<sup>-1</sup> à décou-

vert. Le pourcentage moyen du rayonnement global en sous-bois, par rapport au rayonnement global à découvert, est passé de 9,4% pour juin à 7,9% pour juillet puis à 6,1% pour août, et finalement à 5,2% pour les 18 premiers jours de septembre. Ces pourcentages sont similaires à ceux rapportés pour d'autres peuplements de conifères. Vézina (1965a) rapporte que 6,4, 8,0 et 9,6% du rayonnement estival atteint le sous-bois des peuplements de sapin de 43 ans ayant respectivement 1422, 1000 et 866 tiges à l'acre, après éclaircie des deux derniers. Trois peuplements d'épinette de Norvège contenant 688, 455 et 330 tiges à l'acre ont transmis respectivement 2,4, 2,6 et 7,3% du rayonnement global. Schomaker (1968) rapporte qu'un peuplement d'épinette rouge de 280 tiges à l'acre transmet 8,3% du rayonnement global.

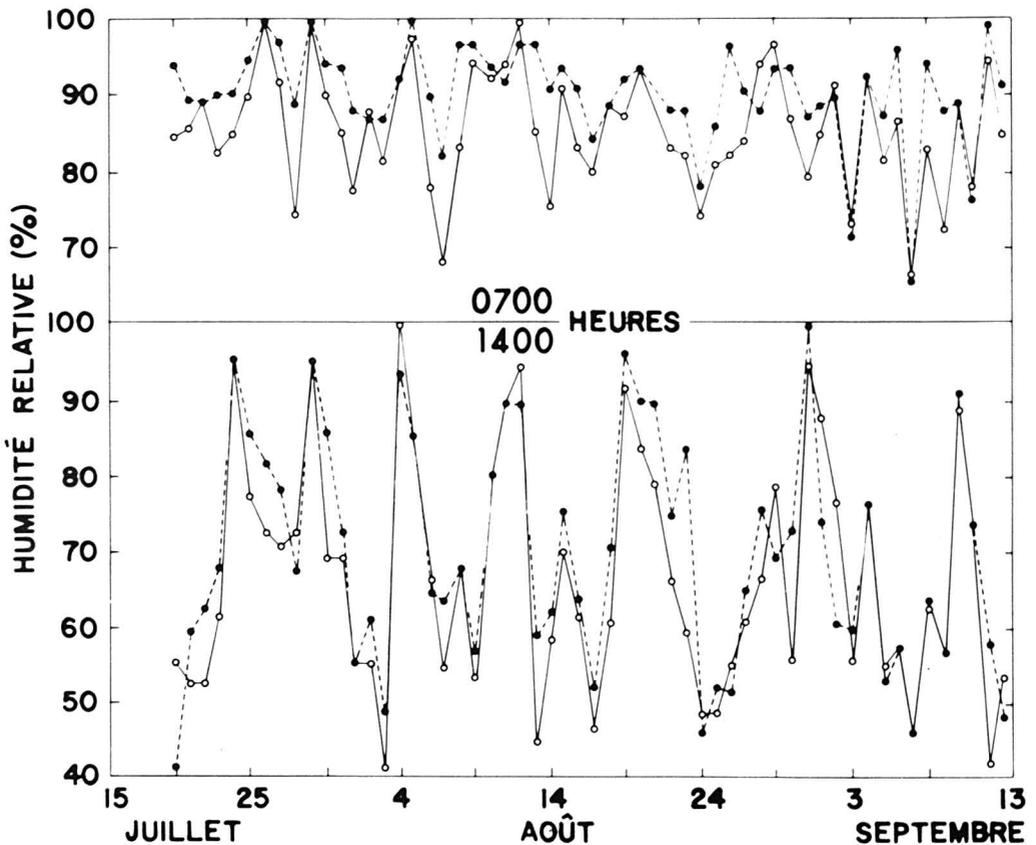


Figure 9. Variations saisonnières de l'humidité relative; ● sapinière, ○ découvert.

Le maximum journalier de température est réduit et est atteint plus tard en sous-bois qu'à découvert. Le profil des températures de l'air est presque toujours du type positif dans la sapinière tandis qu'il est négatif le jour et positif la nuit à découvert. Les amplitudes saisonnières des températures, de l'air à 30 cm au-dessus du sol, de la surface du sol et à 30 cm dans le sol sont respectivement de 15°, 33° et 10°C. La sapinière réduit ces amplitudes à 8°, 4,5° et 5°C. La température moyenne estivale de la zone étudiée est d'environ 5,5°C inférieure dans la sapinière qu'à découvert. Plusieurs auteurs (Li, 1926; Kittredge, 1948; Geiger, 1966) ont rapporté des effets similaires de la forêt sur la température.

L'humidité relative, bien qu'elle est en moyenne légèrement supérieure dans la sapinière, a varié entre 40 et 100% au cours de la saison dans les deux stations. Nos résultats sont en accord avec ceux rapportés par Kittredge (1948) montrant qu'en général l'humidité relative est plus élevée en forêt.

Une faible proportion du rayonnement solaire global pénètre en sous-bois. Cette faible luminosité limite probablement la croissance des semis. Par contre les amplitudes de température plus faible à la surface du sol en forêt et l'humidité relative plus élevée y favorisent l'établissement de la régénération. Le retard de la fonte de la neige et du dégel du sol raccourcit par contre la saison de croissance en sous-bois et diminue les chances de survie des semis.

Les résultats présentés dans ce travail sont basés sur les observations d'une seule période estivale. Il s'agit donc plutôt d'un travail d'exploration. Nous espérons cependant qu'il permettra d'orienter d'autres études de ce genre étendues sur toute l'année et comptant plusieurs années successives d'observations dans différents groupe-

ments forestiers du Québec. De plus, ces données permettent de simuler les conditions microclimatiques naturelles lors d'études en milieu contrôlé portant sur la physiologie et l'autoécologie des espèces de la sapinière.

## Références

- ALLEN, L. H. Jr., 1968. Turbulence and wind speed spectra within a Japanese larch plantation. — *J. appl. Met.*, 7(1): 73-78.
- ANDERSON, M. C., 1964. Light relations of terrestrial plant communities and their measurement. — *Biol. Rev.*, 39: 425-486.
- ANDERSON, M. C., 1970. Interpreting the fraction of solar radiation available in forest. — *Agric. Met.*, 7: 19-28.
- ATKINS, E. S., 1957. Light measurement in a study of white pine reproduction. — *Can. Dep. N. Aff. and Natn. Res., For. Brch, For. Res. Div., Tech. Note No. 60*, 18 p.
- BAUMGARTNER, A., 1958. Investigation of the heat-and water-economy of a young forest. — *CSIRO, translation No. 3760*, Melbourne, 116 p.
- BERGEN, J.D., 1969. Cold air drainage on a forested mountain slope. — *J. appl. Met.*, 8(6): 884-895.
- CANTLON, J. E., 1953. Vegetation and microclimate on north and south slopes of Cushe-tunk Mountain, New-Jersey. — *Ecol. Monogr.*, 23: 241-270.
- CLÉMENT, J. R., 1966. Solar radiation in a forest clearing. — *Can. Dep. For. and Rur. Dev. For.*, 21(9): 1-2.
- COOPER, A. W., 1961. Relationships between plant life-forms and micro-climate in South-eastern Michigan. — *Ecol. Monogr.*, 31: 31-58.
- CÔTÉ, M., 1966. Plan général d'aménagement de la forêt Montmorency de l'Université Laval. — *Presses de l'Université Laval, Québec*, 160 p.
- DANSEREAU, P., 1956. Le régime climatique régional de la végétation et les contrôles édaphiques. — *Revue can. Biol.*, 15: 1-71.
- DENMEAD, O. T., 1964. Evaporation sources and apparent diffusivities in a forest canopy. — *J. appl. Met.*, 3(3): 383-389.
- FAUTRAT, M., 1878. Observations météorologiques faites de 1874 à 1878. — *Imprimerie Nationale, Paris*.

- FOWELLS, H. A., 1948. The temperature profile in a forest. — *J. For.*, 46: 897-899.
- GAY, L. W., 1971a. The forest radiation budget — A review. — Paper presented at the 3rd Forest Met. Conf., State Univ. New York, Coll. For., Syracuse, 11 p.
- GAY, L. W., 1971b. Forest climatology studies at Oregon State University. — *Proc. Ore. Acad. Sci. For.*: 11-32.
- GEIGER, R., 1966. The climate near the ground. — Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass., 611 p.
- JURDANT, M., 1968. Ecological classification of forest lands. An integrated vegetation — soil — landform approach. — Ph. D. Thesis, Cornell Univ., Ithaca, 414 p. (Unpubl.).
- KITTREDGE, J., 1948. Forest influences. — McGraw-Hill Book Company, New York, 386 p.
- KITTREDGE, J., 1962. L'influence exercée par la forêt sur le climat et les autres facteurs du milieu, p. 95-158. — *In*: Anonyme, Influences exercées par la forêt sur son milieu. FAO, Rome, 341 p.
- LI, T. T., 1926. Soil temperature as influences by forest cover. — *Yale Univ. Sch. For. Bull.* No. 18, 82 p.
- LOGAN, K. T., 1959. Some effects of light on growth of white pine seedlings. — *Can. Dep. N. Aff. and Nat. Res., For. Res. Div., Tech. Note No. 82*, 20 p.
- LOGAN, K. T., 1966. Growth of tree seedlings as affected by light intensity. — *Can. Dep. For., Forest Prod. Res., Publ. No. 1160*, 19 p.
- LOGAN, K. T. and E. B. PETERSON, 1964. A method of measuring and describing light patterns beneath the forest canopy. — *Can. Dep. For., Forest Prod. Res. Brch, Publ. No. 1073*, 26 p.
- LORTIE, M., R. POMERLEAU et G. MICHAUD, 1962. Climat estival et dépérissement du bouleau à papier. — *For. Chron.*, 38: 327-335.
- LOWRY, W. P., 1969. Weather and life. An introduction to biometeorology. Academic Press, New York, 305 p.
- MATTSSON, J. O., 1961. Microclimatic observations in and above cultivated crops with special regard to temperature and relative humidity. — *Lund Stud. Geogr., Serie A. Physical Geography No. 16*, 117 p.
- MOWBRAY, T. B. and H. J. OOSTING, 1968. Vegetation gradients in relation to environment and phenology in a southern Blue Ridge gorge. — *Ecol. Monogr.*, 38(4): 309-344.
- MUKAMMEL, E. I., 1971. Comparaison of pine forest evapotranspiration estimate by energy budget, aerodynamic, and Priestly methods. — Deuxième conférence de micrométéorologie, Montréal, 23 p. (Unpubl.).
- OVINGTON, J. D. and H.A.I. MADGWICK, 1955. A Comparison of light in different wood lands. — *Forestry*, 28: 141-146.
- PAVARI, A., 1962. Introduction, p. 1-30. — *In*: Anonyme, Influences exercées par la forêt sur son milieu. FAO, Rome, 341 p.
- POMERLEAU, R. et R. G. RAY, 1959. Le gel d'été et ses effets sur une plantation de conifères. — *Canada Minist. Nord can., Note tech. no 51*, 14 p.
- POTZGER, J. E., 1939. Microclimate and a notable case of its influence on a ridge in central Indiana. — *Ecology*, 20: 29-37.
- RAYNOR, G. S., 1971. Wind and temperature structure in a coniferous forest and a contiguous field. — *Forest Sci.*, 17(3): 351-363.
- REIFSNYDER, W. E. and H. W. LULL, 1965. Radiant energy in relation to forest. — *Tech. Bull. U.S. Dep. Agric., No. 1344*, 111 p.
- ROUSE, W. R., 1965. Aspects of a forest microclimate. — Ph. D. Thesis, McGill Univ., Montréal, 228 p. (Unpubl.).
- ROUSSEL, L., 1962. Étude théorique élémentaire de la trouée et de la bande. — *Bull. Soc. Franche-Comté*, Juin: 552.
- SCHOMAKER, C. E., 1968. Solar radiation measurements under a spruce and a birch canopy during May and June. — *Forest Sci.*, 14: 31-38.
- SELLECK, G. W. and K. SCHUPPERT, 1957. Some aspect of microclimate in a pine forest and in an adjacent prairie. — *Ecology*, 38: 650-653.
- SPARKES, C. H. and M. F. BUELL, 1955. Microclimatological features of an old field and an oak-hickory forest in New-Jersey. — *Ecology*, 36: 363-364.
- TAJCHMAN, S. J., 1971. Evapotranspiration and energy balances of forest and field. — *Wat. Resour. Res.*, 7(3): 511-523.
- VÉZINA, P. E., 1961. Variation in total solar radiation in three Norway spruce plantations. — *Forest Sci.*, 7: 257-264.

- VÉZINA, P. E., 1964. Solar radiation available over snow pack in a dense pine forest. — *Agric. Met.*, 1: 54-65.
- VÉZINA, P. E., 1965a. Solar radiation available under thinned and unthinned balsam fir canopies. — *Contr. Forest Res. Br., Canada. Dep. For., Publ. No. 1105*, 15 p.
- VÉZINA, P. E., 1965b. La forêt et le climat. — *Feuillelet météorologique, Min. Rich. nat. Québec*, 4(5): 95-105.
- VÉZINA, P. E. and D. W. K. BOULTER, 1966. The spectral composition of near ultra-violet and visible radiation beneath forest canopies. — *Can. J. Bot.*, 44(10): 1267-1283.
- VÉZINA, P. E. and M. GRANDTNER, 1965. Phenological observations of spring geophytes in Québec. — *Ecology*, 46(6): 869-872.
- VÉZINA, P. E. and G. PÉCH, 1964. Solar radiation beneath conifer canopies in relation to crown closure. — *Forest Sci.*, 10: 443-451.
- WEBB, E. K., 1965. Aerial microclimate. — *Met. Monogr.*, 6(28): 27-53.
- WEISZ, P. B. and M. S. FULLER, 1962. *The science of botany*. — McGraw-Hill, New York, 562 p.
- WOLFE, J. N., R. T. WAREHAM and H. T. SCOFIELD, 1949. Microclimates and macroclimate of Neotoma a small valley in Central Ohio. — *Ohio biol. Surv. Bull.*, 41(8): 1-267.



# COURBES DE PRODUCTIVITÉ ET INFLUENCE DE LA DATE DE LA PREMIÈRE EXPLOITATION SUR LE RENDEMENT EN MATIÈRE SÈCHE ET EN PROTÉINE DU BROME, DE LA FLÉOLE ET DU DACTYLE

Étienne ROCHAT<sup>1</sup> et Paul GERVAIS

*Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation  
Université Laval, Québec G1K 7P4*

## Résumé

On a étudié chez le brome, la fléole et le dactyle l'évolution du rendement en matière sèche et en protéine brute au cours du premier cycle de végétation, et l'influence de la date de la première exploitation sur le rendement annuel. L'accroissement de rendement en matière sèche au cours du premier cycle a été, pour chaque espèce, rapide et régulier jusqu'au stade post-floraison. Les traitements caractérisés par une première coupe au stade floraison ont livré les plus hauts rendements annuels. L'évolution du rendement en protéine au cours du premier cycle a été semblable à celui de la matière sèche, mais les valeurs maximales ont été atteintes plus tôt dans la saison: une semaine pour le brome et le dactyle et trois semaines pour la fléole. Les plus hauts rendements annuels en protéine ont été obtenus des traitements ayant une première coupe prélevée avant la 4<sup>ème</sup> semaine de juin pour le brome, la 3<sup>ème</sup> semaine de juin pour la fléole et la 1<sup>ère</sup> semaine de juillet pour le dactyle.

## Abstract

Growth curves of timothy, brome grass and orchard grass during the first crop growth were established by means of weekly cuttings. Dry matter accumulation increased for all species rather constantly until the past-bloom stage. Crude protein yields followed a similar pattern, but maximum yields were reached at an earlier stage of growth. Additional cuttings were also taken during the season to determine the influence of the date of the first defoliation on the total yield of dry matter and of crude protein. Treatments with a first cutting at the bloom stage produced the highest annual yields of dry matter. Highest seasonal yields of crude protein were harvested when the first cutting was not taken later than the 4th week of June for brome grass, the 3rd week of June for timothy and the 1st week of July for orchard grass.

## Introduction

Les graminées fourragères occupent une place importante dans l'alimentation animale au Québec. Elles sont cultivées sur de grandes surfaces et leur potentiel de production est énorme. Pour en tirer pleinement profit, l'usage des meilleures techniques d'exploitation

s'impose. Comme les effets conjugués du rythme saisonnier de la croissance et du cycle vital d'une plante font que la quantité et la qualité du fourrage récolté varient au cours de la saison de végétation, toute étude de régie chez les graminées doit allier rendement et valeur alimentaire.

---

<sup>1</sup> Adresse actuelle: Station de recherches, Agriculture Canada, 2560 Chemin Gomin, Québec G1V 2J3

Knutti et Hidiroglou (1967) observent que le rendement augmente avec l'âge des plantes et la longueur de la période de repousse. Ils notent, en outre, que la quantité de protéine brute récoltée est plus influencée par le rendement en matière sèche que par le pourcentage de protéine. McCarrick (1966) rapporte que, si le rendement d'une récolte faite tardivement est supérieur de 60 pour cent à celui d'une récolte prélevée hâtivement, le gain en produits animaux est plus élevé dans le second cas. Considérant la production totale de matière sèche, Bird (1943) obtient un accroissement de rendement jusqu'au stade début floraison; après ce stade, les augmentations ne sont pas significatives, car le regain est très faible. Fulkerson *et al.* (1967) rapportent une augmentation de la matière sèche jusqu'au stade «formation de graines» chez les trois graminées à l'essai: dactyle, fléole et brome.

Rappe (1963) étudie le rythme de croissance de quelques graminées durant la saison de végétation et obtient une bonne production du regain durant l'été lorsque la première coupe est prise tôt. Caputa (1968) remarque que la date de la première coupe d'une prairie naturelle influence la rapidité de repousse et que, pour une période de croissance de 6 semaines, les rendements sont réduits d'environ 7 pour cent pour chaque semaine de retard qu'accuse la première coupe. Il note, en outre, que la production annuelle reste assez constante si on effectue les coupes aux moments favorables pour la survie de la végétation. D'après Evans et Thatcher (1938), il est préférable de prendre la première coupe de fléole avant l'épiaison afin d'accroître la qualité et la quantité du regain. Fulkerson *et al.* (1967) concluent qu'une coupe assez précoce permet un regain abondant dans de bonnes conditions hydriques.

Dans leur étude sur le développement morphologique des espèces à la défoliation, Sheard et Winch (1966) obtiennent de la fléole et du brome une production nettement supérieure en prélevant une première coupe au stade pré-montaison et une seconde coupe au stade post-montaison (le cycle se répétant aux coupes subséquentes) qu'en prenant chaque récolte au stade post-montaison. Dans le cas du dactyle, les deux traitements donnent un rendement similaire. Pour les trois espèces, plus l'intervalle entre les défoliations est long, plus la production est élevée.

Notre étude vise à établir les courbes de productivité du premier cycle de végétation des trois principales graminées fourragères: la fléole (*Phleum pratense* L.), le brome (*Bromus inermis* Leyss) et le dactyle (*Dactylis glomerata* L.); à déterminer la composition chimique du fourrage récolté; à mesurer l'influence de la date de la première exploitation sur le rendement saisonnier et à évaluer la vitesse de repousse des espèces en relation des régimes d'exploitation.

### Méthodologie expérimentale

Cette étude a été réalisée dans le campus de la Cité universitaire à Sainte-Foy, Québec, sur loam schisteux Saint-Nicolas, sol très bien égoutté et de fertilité moyenne.

On a semencé à la volée, sans plante abri, aux taux respectifs de 9, 18 et 13.5 kg/ha, la fléole *Climax*, le brome inerme *Saratoga* et le dactyle *Rideau* le 22 mai 1965. Avant le semis, on a effectué un apport de 6725 kg/ha de pierre à chaux moulue et procédé à une fertilisation de base de 560 kg/ha de 4-24-20 plus 4 pour cent de bore et 4 pour cent de MgO. Une seconde application de 335 kg/ha de 4-24-20 a eu lieu le 13 août 1965. L'implantation a été excellente pour les trois espèces.

On a utilisé la méthode des blocs en quatre répétitions, chaque espèce occupant des blocs séparés. Les parcelles mesuraient 1.5 mètre sur 6 mètres et on a récolté une surface de 1 mètre sur 6 mètres. Toutes les coupes ont été prélevées à 5 cm de hauteur.

Le tableau I donne le calendrier d'exploitation prévu pour la durée de l'étude. Durant le premier cycle de végétation, on a procédé à des coupes à intervalles d'une semaine, une fois la

croissance bien amorcée au printemps et jusqu'à la maturité. On a alloué une période de croissance de cinq semaines entre la première et la deuxième coupe et de six semaines entre la deuxième et la troisième coupe. Toutefois, plusieurs modifications ont été apportées à cause des variations dues aux années et aux espèces. Le tableau II précise les intervalles effectivement suivis. La première coupe a eu lieu, chaque année, aux dates prévues au calendrier d'exploitation, sauf en 1967, alors qu'on a

TABLEAU I

Calendrier d'exploitation des 3 graminées fourragères

Traitements	Dates des coupes			
	1ère coupe	2ème coupe	3ème coupe	coupe finale
1	24 mai	28 juin	9 août	6 septembre
2	31 mai	5 juillet	16 août	6 septembre
3	7 juin	12 juillet	23 août	6 septembre
4	14 juin	19 juillet	30 août	6 septembre
5	21 juin	26 juillet	_____	6 septembre
6	28 juin	2 août	_____	6 septembre
7	5 juillet	9 août	_____	6 septembre
8	12 juillet	16 août	_____	6 septembre
9	19 juillet	23 août	_____	6 septembre
10	26 juillet	30 août	_____	6 septembre
11	2 août	_____	_____	6 septembre

TABLEAU II

Temps de repousse entre les différentes coupes

Espèces	Intervalles entre la 1ère et la 2ème coupe		
	1966	1967	1968
Fléole	6 semaines	5 semaines	6 semaines
Brome	5 semaines	6 semaines	5 semaines
Dactyle	4 semaines	5 semaines	disparu
Intervalles entre le 2ème et la 3ème coupe			
Fléole	6 semaines	6 semaines	croissance insuffisante
Brome	7 semaines	6 semaines	croissance insuffisante
Dactyle	8 semaines	6 semaines	disparu

prélevé la première coupe de la fléole et du brome le 31 mai et celle du dactyle le 8 juin à cause du printemps tardif et froid. Dans le cas du dactyle, une graminée précoce qui démarre habituellement tôt au printemps, les gélées de la première quinzaine de mai ont perturbé sa croissance. Les feuilles ont jauni et blanchi. Le dactyle a récupéré par la suite, mais la première récolte a été retardée. Cette espèce, qui manque de rusticité sous les conditions du Québec, n'a pas survécu à l'hiver 1967-1968.

Au cours de chaque année de production (1966, 1967 et 1968), les cultures ont reçu, à l'hectare, 56 kg N au printemps, 84 kg N après la première coupe et 56 kg N après la deuxième coupe. À l'automne de 1966 et 1967, on a appliqué 450 kg/ha de 0-15-30.

On a déterminé le poids vert du fourrage récolté dans chaque parcelle immédiatement après chaque coupe et prélevé un échantillon de 500 grammes pour en établir le pourcentage de matière sèche. On a séché les échantillons à une température de 90°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant. Une fois le poids sec déterminé, on a groupé les échantillons d'un même traitement pour la mouture et gardé un sous-échantillon pour analyse chimique ultérieure.

Le présent rapport ne consigne que les rendements en matière sèche et en protéine. Un second rapport traitera de l'analyse des fourrages récoltés et de leur teneur en unités nutritives.

On a utilisé le procédé Kjeldahl pour la détermination de l'azote total. La digestion a été faite selon la méthode décrite par Ward et Johnson (1962) et le dosage par l'analyseur automatique de Technicon Control Inc. La teneur en protéine brute a été obtenue en multipliant le pourcentage d'azote total par 6.25.

## Résultats expérimentaux

### RENDEMENT DU FOURRAGE EN MATIÈRE SÈCHE

#### *Courbes de productivité lors du premier cycle de végétation*

Au cours du premier cycle de végétation (1966-1967), le rendement en matière sèche a évolué de façon similaire pour chaque espèce étudiée (fig. 1). L'accroissement hebdomadaire a été régulier, rapide et marqué jusqu'au début de juillet pour diminuer par la suite et devenir très faible. Les trois espèces ont atteint leur rendement maximum durant le mois de juillet. Le brome a rendu plus que la fléole et celle-ci plus que le dactyle. Les courbes de productivité du brome et de la fléole établies sur une période de trois ans, 1966-1968, présentent les mêmes caractéristiques (fig. 2) que celles s'étendant sur une période de deux ans, 1966-1967.

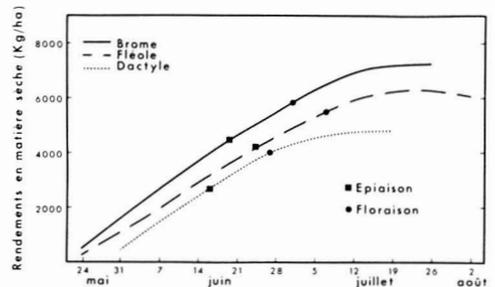


Figure 1. Courbes de productivité du brome, de la fléole et du dactyle au cours du premier cycle de végétation, 1966-1967.

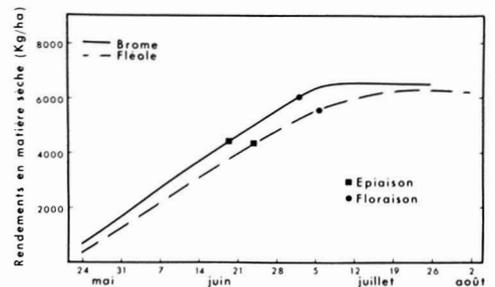


Figure 2. Courbes de productivité du brome et de la fléole au cours du premier cycle de végétation, 1966-1968.

De l'épiaison à la floraison, l'augmentation en poids a été forte pour chaque espèce (fig. 1 et 2). Une fois la floraison terminée, l'accumulation de la matière sèche s'est poursuivie à un rythme de plus en plus faible pour devenir pratiquement nulle à la maturité. Le dactyle, le brome et la fléole ont atteint la maturité les 20 et 26 juillet et le 3 août respectivement.

#### *Influence de la date de la première coupe sur le rendement annuel*

L'idée générale qui se dégage de la figure 3 est qu'une première coupe faite après le début de juillet (ou après la floraison), dans le cas du brome et de la fléole, et à partir de la troisième semaine de juin (après l'épiaison) jusqu'au début de juillet, dans le cas du dactyle, autorise un rendement annuel maximum. L'ampleur de cette première coupe, faite plutôt tardivement, est souvent si grande qu'elle a une influence prépondérante sur le rendement total. D'autre part, plus la première coupe est prise tôt, dans l'ensemble, plus la re-

pousse du deuxième et du troisième cycle de végétation est abondante. Toutefois, la température et surtout les chutes de pluie sont aussi des facteurs qui interviennent dans la repousse.

Au point de vue étalement de la production au cours de la saison, le dactyle a été supérieur aux deux autres espèces. Sa repousse a été plus rapide et plus régulière au cours des deuxième et troisième cycles que celle du brome et de la fléole. Chez ces espèces, un certain étalement a été atteint seulement lorsque la première coupe a été effectuée en mai ou au cours de la première partie de juin.

Des trois espèces à l'étude, c'est le brome qui a donné le rendement annuel le plus élevé et le dactyle le plus faible, celui de la fléole étant intermédiaire.

#### RENDEMENTS DU FOURRAGE EN PROTÉINE BRUTE

##### *Premier cycle de végétation*

Les figures 4 et 5 permettent d'observer le rythme de production de la

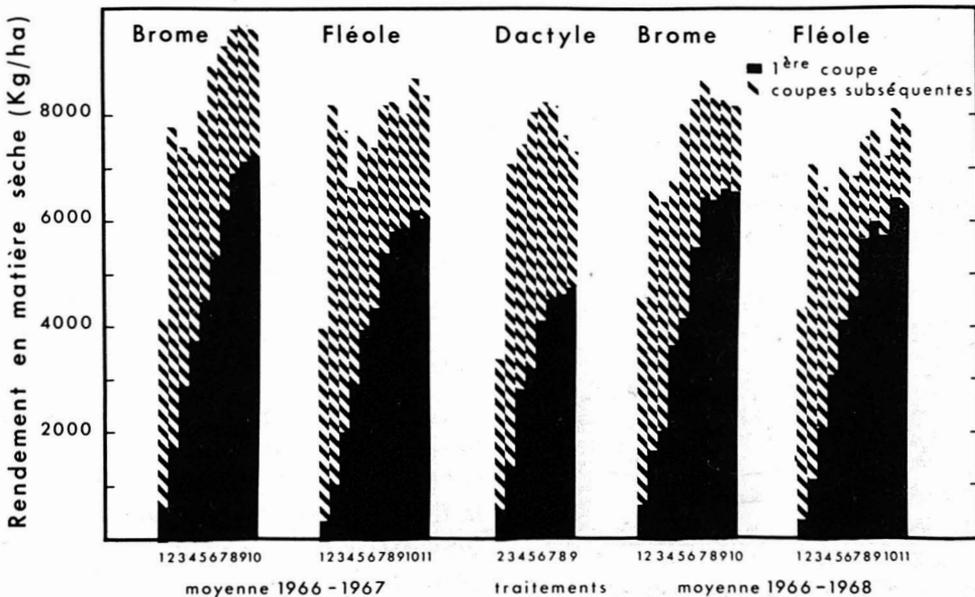


Figure 3. Production totale annuelle en matière sèche du brome, de la fléole et du dactyle, 1966-1968.

protéine brute durant le premier cycle de végétation. Le rendement augmente régulièrement durant les six premières semaines; le maximum est atteint généralement au début juillet, soit d'une (brome, dactyle) à trois (fléole) semaines avant le maximum de matière sèche. Ce maximum atteint, le rendement en protéine brute baisse car le pourcentage de protéine de la matière sèche diminue constamment. La fléole accuse une diminution plus forte que les autres espèces à la fin du premier cycle.

Pour une moyenne de deux ans, 1966-1967, le rendement en protéine brute chez le brome et le dactyle se maintient à un niveau, élevé (fig. 4) de la floraison jusqu'à une semaine avant la maturité alors que chez la fléole, il baisse à partir d'une semaine après la floraison jusqu'à la maturité. Au cours des années 1966-1968 (fig. 5), les courbes de production de la protéine brute sont similaires pour le brome et la fléole.

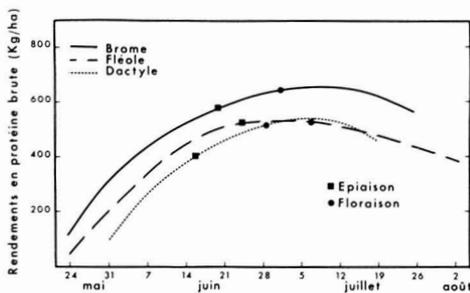


Figure 4. Rendement en protéine brute au cours du premier cycle de végétation du brome, de la fléole et du dactyle, 1966-1967.

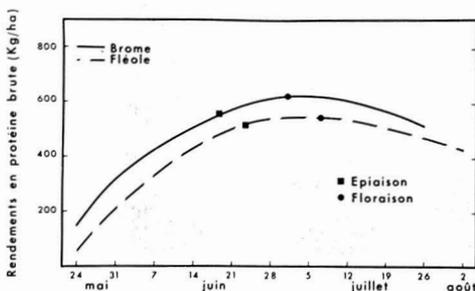


Figure 5. Rendements en protéine brute au cours du premier cycle de végétation du brome et de la fléole, 1966-1968.

Durant le premier cycle de végétation, le brome a produit plus de protéines à l'hectare que la fléole et celle-ci plus que le dactyle.

### Rendement annuel

Le rendement maximum moyen en protéine brute par hectare (fig. 6) est atteint avec les traitements ayant une première coupe faite de la fin de mai au début de juin dans le cas du brome et à la fin de mai dans le cas de la fléole. Toutefois, la production totale de protéine reste élevée pourvu que la première coupe ne soit pas prélevée plus tard que la quatrième semaine de juin pour le brome et la troisième semaine pour la fléole. La quantité de protéine récoltée tend, par la suite, à diminuer graduellement avec le retard dans le prélèvement de la première récolte. Le dactyle se comporte un peu différemment; ce sont les traitements avec une première coupe en juin et au tout début de juillet qui donnent le plus de protéine par hectare.

Au point de vue production annuelle de protéine brute par hectare (1966-1967) pour la moyenne des traitements, la différence entre les espèces est plutôt faible: le brome 1256 kg/ha, le dactyle 1180 et la fléole 1092.

### Discussion et conclusions

Le rendement d'une production fourragère se caractérise par la quantité et la qualité du produit obtenu, caractères qui malheureusement évoluent de façon inverse.

La quantité de matière sèche récoltée au cours du premier cycle de végétation augmente régulièrement jusqu'à la floraison. Après ce stade, l'augmentation est faible. Ces résultats rejoignent ceux de Fulkerson *et al.* (1967). L'évolution est semblable pour les trois espèces, mais les stades de croissance sont

atteints par chaque espèce à des dates différentes.

Le rendement total en matière sèche est influencé par la production de la première coupe; le rendement annuel est maximal lorsque la première défoliation est faite à un stade de croissance avancé. Gillet et Jacquard (1969) et Lawrence et Ashford (1969) sont arrivés à des conclusions identiques.

La production à la deuxième coupe varie selon l'espèce et le stade de développement au moment de la première exploitation. Si celle-ci a lieu au stade végétatif, le point de croissance des plantes n'est pas supprimé et il en résulte une repousse abondante et rapide. On assiste à une continuité dans la croissance et non à un démarrage des bourgeons axillaires, ce qui autorise des rendements élevés à la deuxième coupe. La diminution observée, toutefois, avec les traitements comportant une première coupe au stade de la montaison chez le brome et la fléole est causée par une phase de récession du tallage. Après ce stade, l'inhibition est levée et

il y a un développement normal et rapide des bourgeons axillaires, ce qui favorise une deuxième coupe abondante. Le dactyle est moins affecté par cette phase d'inhibition; il a une bonne production de feuilles basales et, normalement, il ne «monte» qu'une fois dans la saison. Si le temps de repousse est au minimum de cinq semaines, on peut s'attendre à un bon rendement en matière sèche lors des deuxième et troisième coupes pour les trois espèces. L'étalement de la production, cependant, est meilleur avec le dactyle parce que sa repousse est plus régulière et plus rapide que celle des deux autres espèces.

Le rendement maximum de chaque espèce en protéine brute au cours du premier cycle est atteint au début de juillet, donc avant celui de la matière sèche. Par la suite, le rendement en protéine diminue alors que celui de la matière sèche reste stationnaire.

Chez le brome et la fléole, l'influence du stade de croissance au moment de la première coupe est très grande sur

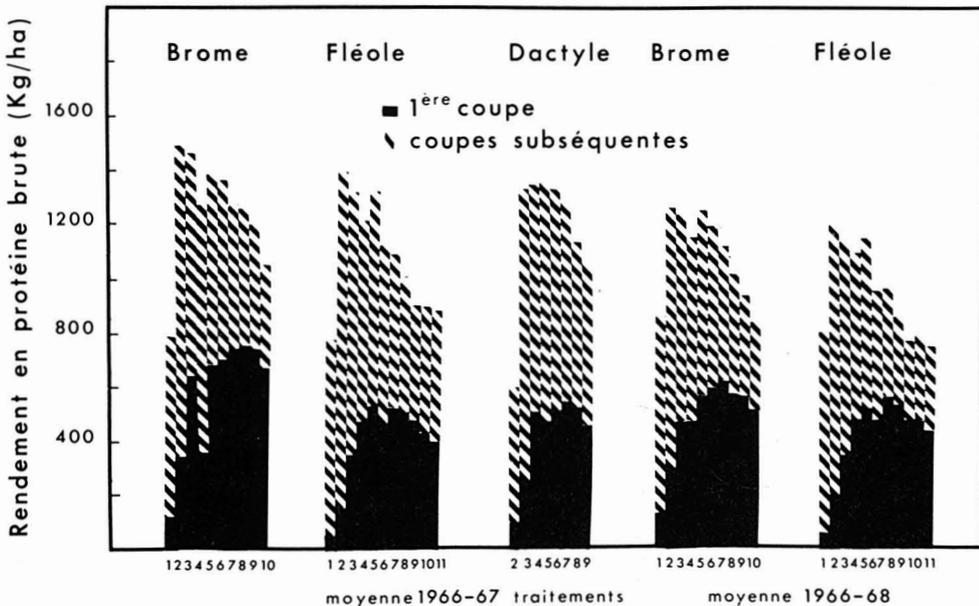


Figure 6. Production totale annuelle en protéine brute du brome, de la fléole et du dactyle, 1966-1968.

le rendement annuel en protéine brute. Pour la production de foin, la première coupe devrait avoir lieu dès le stade épiaison atteint. Cependant, si on peut exploiter le fourrage par pâturage ou ensilage, une première défoliation au stade végétatif ou pré-montaison autorise un rendement annuel en protéine très élevé. Ceci est confirmé par de nombreux auteurs, tels que Sheard et Winch (1966), Spahr et al. (1961) et Fulkerson et al. (1967). Toutefois, une telle régie implique une connaissance exacte du développement des plantes; autrement, il pourrait en résulter des dommages causés par une exploitation faite à un mauvais moment.

Le dactyle offre un comportement légèrement différent des deux autres espèces et ne semble pas être dérangé par une exploitation au stade montaison. Le facteur important est le temps de repousse qui, d'après Sheard et Winch (1966), devrait être de six semaines, durée qui paraît normale aussi dans les conditions locales.

Les regains (deuxième et troisième coupes) des trois espèces forment une partie très importante du rendement total en protéine brute. Une régie appropriée doit permettre de tirer profit de cette production estivale.

Dans cette étude, le brome s'est révélé l'espèce la plus productive suivie d'abord de la fléole et ensuite du dactyle. Cette dernière espèce est supérieure aux deux autres au point de vue étalement de la production, mais inférieure quant à la persistance.

Pour les trois espèces, les traitements avec une première récolte prise du stade épiaison au stade floraison permettent un rendement élevé de fourrage de très bonne qualité et, comme l'indiquent aussi Knieviel et al. (1971), assurent une pérennité du gazon. Il est difficile de fixer une date d'exploitation car

les stades morphologiques de chaque espèce surviennent à des moments différents selon les années; ils sont influencés par les conditions climatiques et les fertilisants appliqués. Ce choix permet, en outre, de récolter un regain appréciable car normalement les réserves hydriques du sol sont encore satisfaisantes. Une troisième coupe peut même avoir lieu au début septembre si l'on emploie une fertilisation appropriée.

### Remerciements

Les auteurs désirent remercier sincèrement le Conseil des recherches et des services agricoles du Québec pour l'aide financière apportée dans la réalisation de cette étude.

### Références

- BIRD, J. N., 1943. Stage of cutting studies: I. Grasses. — *J. Am. Soc. Agron.*, 35: 845-861.
- CAPUTA, J. 1968. Influence de la date de première coupe sur la repousse d'une prairie naturelle. — *Agric. romande*, 7: 38-43.
- EVANS, M. W. and L. E. THATCHER, 1938. A comparative study of an early, a medium, and a late strain of timothy harvested at various stages of development. — *J. agric. Res.*, 56: 347-364.
- FULKERSON, R. S., D. N. MOWAT, W. E. TOSSELL and J. E. WINCH, 1967. Yield of dry matter, in vitro-digestible dry matter and crude protein of forages. — *Can. J. Pl. Sci.*, 47: 683-690.
- GILLET, M. et P. JACQUARD, 1969. Le potentiel de production des graminées en fonction des rythmes de croissance et de développement. — *Fourrages*, 38: 57-74.
- KNIEVIEL, D. P., A. V. A. JACQUES and D. SMITH, 1971. Influence of growth stage and stubble height on herbage yields and persistence of smooth brome grass and timothy. — *Agron. J.*, 63: 430-434.
- KNUTTI, H. J. and M. HIDIROGLOU, 1967. The effect of cutting and nitrogen treatments on yield, protein content and certain morphological characteristics of timothy and smooth brome grass. — *J. Br. Grassld Soc.*, 22: 35-41.
- LAWRENCE, T. and R. ASHFORD, 1969. Effect of stage and height of cutting on the dry

- matter yield and persistence of intermediate wheatgrass, brome grass, and reed canary-grass. — *Can. J. Pl. Sci.*, 49: 321-332.
- McCARRICK, R. B., 1966. Effect of method of grass conservation and herbage maturity on performance and body composition of beef cattle. — *Proc. 10th int. Grassld Congr.*, p. 575-580.
- RAPPE, G., 1963. A yearly rhythm in production capacity of gramineous plants. — *Oikos*, 14: 1-63.
- SHEARD, R. W. and J. E. WINCH, 1966. The use of light interception, grass morphology and time as criteria for the harvesting of timothy, smooth brome and cockfoot. — *J. Br. Grassld Soc.*, 21: 231-237.
- SPAHR, S. L., E. M. KESSLER, J. W. BRATZLER and J. B. WASHKO, 1961. Effect of stage of maturity at first cutting on quality of forages. — *J. Dairy Sci.*, 44: 503-510.
- WARD, G. M. and F. B. JOHNSON, 1962. Chemical methods of plant analysis. Publ. 1064, — *Minist. Agric. Can.*, Ottawa.



## RELATIONS ENTRE LA CROISSANCE EN HAUTEUR DU MÊLÈZE LARICIN ET LES TENEURS EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX DU SOL ET DES AIGUILLES

TRUONG dinh Phu

Centre de recherches forestières des Laurentides, Service canadien des forêts,  
Environnement Canada, Sainte-Foy, Québec

### Résumé

Les relations entre la croissance en hauteur du mélèze laricin (*Larix laricina* (du Roy) K. Koch) et le pH, la teneur en argile, en C organique, en N total, en P assimilable, en K et Mg extraits par  $\text{HNO}_3$  et  $\text{NH}_4\text{OAc}$ , en Ca extrait par  $\text{NH}_4\text{OAc}$ , présents dans le sol, ainsi que les concentrations en N, P, K, Mg et Ca dans les aiguilles ont été étudiées. Des corrélations simples, positives et significatives existent entre la croissance annuelle moyenne en hauteur et les teneurs en K et Mg extraits par  $\text{HNO}_3$ , en K extrait par  $\text{NH}_4\text{OAc}$ , en argile et en C organique, dans le sol. Cependant, dans les analyses de corrélation multiple, il n'y a que le K extrait par  $\text{HNO}_3$  et la teneur en argile qui aient un coefficient de corrélation partielle positif et significatif. Le P assimilable a également un coefficient de corrélation partielle significatif mais négatif. Les analyses de corrélation simple et multiple indiquent que la croissance en hauteur n'est significativement associée qu'avec le statut nutritif du potassium dans les aiguilles, mais pas avec celui des autres éléments étudiés. Cette relation est confirmée par une corrélation simple, positive et significative entre la concentration du potassium dans les aiguilles et les teneurs en K extrait par  $\text{HNO}_3$  et  $\text{NH}_4\text{OAc}$  présent dans le sol. Le potassium est donc le principal élément nutritif limitant la croissance en hauteur du mélèze laricin sur les sols fluvio-marins, fluvio-glaciaires et sur les tills, dans la plaine du St-Laurent, au Québec.

### Abstract

Relations were studied between height growth of tamarack (*Larix laricina* (du Roy) K. Koch) and the pH, the contents of clay, organic C, total N, available P, K, and Mg extracted by  $\text{HNO}_3$  and  $\text{NH}_4\text{OAc}$ , Ca extracted by  $\text{NH}_4\text{OAc}$  present in soil, and also N, P, K, Mg, and Ca concentrations in the needles. There were positive and significant simple correlations between average annual height growth and the soil contents of K and of Mg extracted by  $\text{HNO}_3$ , of K extracted by  $\text{NH}_4\text{OAc}$ , of clay and of organic C. However, in multiple correlation analysis, only K extracted by  $\text{HNO}_3$  and the clay content in soil showed a positive and significant coefficient of partial correlation. The available P also showed a significant but negative coefficient of partial correlation. Simple and multiple correlation analyses indicate that height growth is significantly associated with the potassium level in the needles but not with the other elements tested. This relation is confirmed by a positive and significant simple correlation between the K concentration in the needles and the soil contents of K extracted by  $\text{HNO}_3$  and  $\text{NH}_4\text{OAc}$ . Thus potassium is the main nutrient element limiting height growth of tamarack on fluvio-marine, fluvio-glacial soils, and on till in the St-Lawrence plain, Québec.

### Introduction

Dans les récentes années, on a accordé une attention particulière aux mélèzes pour le reboisement des terres

marginales. La plupart des études de sols et de provenances ont porté sur le mélèze européen (*Larix decidua*, Mill) et le mélèze japonais (*Larix leptolepis*,

Murr.). Au Québec, le mélèze laricin (*Larix laricina* (du Roy) K. Koch) est la principale espèce utilisée pour les plantations. D'après le rapport annuel de 1972-73 du Ministère des terres et forêts du Québec, sur 747,200 mélèzes représentant environ 4.4% des arbres plantés en 1972, il y avait 538,400 mélèzes laricins. Un inventaire a donc été entrepris dans les plantations de la plaine du Saint-Laurent. Il s'agissait d'étudier les exigences et l'adaptation de cette espèce afin d'évaluer les terres pour les programmes futurs de reboisement au Québec. Les relations entre la croissance en hauteur du mélèze laricin et les propriétés des sols ainsi que le statut nutritif de différents éléments minéraux présents dans les aiguilles sont rapportées et discutées dans cette étude.

### Matériel et méthodes

Cette étude a été exécutée en 1970 dans 18 plantations, âgées de 9 à 18 ans, et situées dans les comtés de Bagot, Drummond, Nicolet et Yamaska. Tous ces comtés font partie de la section moyenne du St-Laurent (L<sub>3</sub>) de la région forestière des Grands-Lacs-Saint-Laurent (Rowe, 1972). Ces plantations ont été établies sur divers types de dépôts dérivés des anciens sédiments de la mer Champlain et des tills appalachiens dans la plaine du Saint-Laurent (Baril, 1971).

Afin de recouvrir les conditions écologiques les plus fréquemment rencontrées dans les plantations de la région, et aussi de minimiser l'effet de l'âge sur la croissance, on n'a retenu que 14 plantations, âgées de 9 à 15 ans et situées sur des sols à drainage variant de mauvais à légèrement excessif, dont 6 sur des dépôts fluvio-marins, 2 sur des dépôts fluvio-glaciaires et 6 autres sur des tills. Trois plantations sur les dépôts organiques et une autre plantation située dans une cuvette ont

été exclues. Dans chaque plantation, on a établi une placette de 0.10 acre (0.04 ha). Dans chaque placette, la hauteur totale de 10 arbres de diamètre moyen a été mesurée avec une perche graduée au 0.10 pied (3.0 cm) (Leaf et Keller, 1956). Un échantillon de sol, constitué de 10 prises simples bien réparties à travers la parcelle, a été prélevé dans la zone racinaire soit à 10 pouces de profondeur (25.4 cm), à l'aide d'une sonde. À la fin d'août, les aiguilles des pousses terminales ont été prélevées au troisième nœud à partir de la cime, ceci sur cinq des arbres mesurés. Au laboratoire, le pH a été mesuré avec un pH-mètre Beckman. La teneur en C organique a été déterminée par la méthode de Walkley-Black (Jackson, 1958) et l'azote total par la méthode Kjeldahl (Bremner, 1960). La teneur en P assimilable a été déterminée par la méthode de l'acide chloro-stanneux, après extraction avec une solution de 0.002N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Wilde *et al.*, 1964). Les cations solubles dans l'eau et échangeables ont été extraits avec une solution d'acétate d'ammonium neutre de 1.0 N (Bower *et al.*, 1952). D'autre part, l'extraction du potassium et du magnésium extractibles par HNO<sub>3</sub> a été faite sur 10 grammes de sol < 2 mm avec 50 ml de 1.0 N HNO<sub>3</sub> en ébullition pendant 10 minutes (White et Leaf, 1964). Les teneurs en K extrait par HNO<sub>3</sub> et NH<sub>4</sub>OAc ont été déterminées sur le photomètre à flamme Coleman et les concentrations en Mg et Ca extraits par HNO<sub>3</sub> et NH<sub>4</sub>OAc sur le spectromètre à absorption atomique Perkin-Elmer 303. L'analyse granulométrique a été exécutée suivant la méthode de l'hydromètre de Bouyoucos (Wilde *et al.*, 1964).

Après leur récolte, les aiguilles ont été séchées pendant 24 heures à 70°C dans une étuve et broyées avec un moulin Wiley. Des échantillons de 1.5 gramme ont été digérés avec 20 ml d'un mélange d'acide nitrique et perchlorique (Smith,

1953). Les concentrations en Mg et Ca ont été déterminées sur le spectromètre à absorption atomique Perkin-Elmer 303 et celles en K sur le photomètre à flamme Coleman. Les teneurs en azote ont été déterminées par la méthode de Kjeldahl et celles en phosphore par la méthode au molybdate et au vanadate (Jackson, 1958).

Les analyses de corrélation simple et multiple ont été exécutées suivant la méthode d'Ezekiel et Fox (1959) avec le degré de signification des coefficients de corrélation simple et de corrélation partielle déterminé par l'épreuve du «t» (Goulden, 1952). Le jeune mélèze laricin en plantation avait une croissance linéaire en hauteur. La croissance annuelle moyenne en hauteur après la plantation, comparable à celle utilisée par Wilde *et al.*, (1964) pour les conifères plantés au Wisconsin était donc la variable dépendante. Les autres variables étaient pour le sol: le pH et les teneurs en argile, en C organique et en N total, toutes exprimées en pourcentages et celles en P assimilable, en K et Mg extraits par  $\text{HNO}_3$  et  $\text{NH}_4\text{OAc}$ , toutes exprimées en ppm. Pour l'analyse foliaire, les variables utilisées étaient les concentrations en P, K, Mg et Ca exprimées en pourcentage. À cause de la distribution anormale des teneurs en C organique, en N total, en P assimilable, en Ca extrait par  $\text{NH}_4\text{OAc}$ , en K et Mg extraits par  $\text{HNO}_3$  et  $\text{NH}_4\text{OAc}$  présentes dans le sol et des concentrations en N, P, K, Mg et Ca dans les aiguilles, les logarithmes de ces valeurs ont été utilisés suivant la méthode suggérée par Dahl *et al.*, (1961). Cependant, en plus de pH, la teneur non transformée en argile a été utilisée dans ces études de corrélation.

## Résultats

La croissance moyenne en hauteur du mélèze laricin variait entre 15.7 et 20

pouces (39.9-50.8 cm) par année après la plantation sur les dépôts fluvio-marins, entre 21.3 et 21.8 pouces (54.1-55.4 cm) sur les dépôts fluvio-glaciaires et entre 23 et 26.8 pouces (58.4-68.1 cm) sur les tills. Aucune relation entre la croissance en hauteur et les conditions de drainage n'a pu être observée. Le mélèze laricin avait, en effet, une croissance moyenne en hauteur variant entre 18 et 26.7 pouces (45.7-67.8 cm) sur les sols à drainage mauvais à imparfait, entre 15.7 et 25.5 (39.9-64.8 cm) sur les sols à drainage modérément bon à bon et entre 21.3 et 26.8 pouces (54.1-68.1 cm) sur les sols à drainage bon à légèrement excessif. Ces variations de croissance reflètent plutôt les variations du statut nutritif de certains éléments minéraux ainsi que de la teneur en argile dans le sol comme l'indiquent les analyses de corrélation.

Les propriétés pédologiques des divers types de dépôt sont présentées au tableau I. En général, les sols situés sur les tills ont une teneur en argile et un statut nutritif en éléments minéraux relativement plus élevés que ceux situés sur les dépôts fluvio-marins et fluvio-glaciaires. À l'exception des loams sableux sur tills, les teneurs en argile et en éléments minéraux dans les sols étudiés sont de déficience faible pour les conifères (Wilde *et al.*, 1964b et Leaf, 1968). Le statut nutritif dans les aiguilles et sur divers types de dépôt est présenté au tableau II. Les concentrations en azote sont supérieures à 2.00% et suffisantes, excepté pour un peuplement sur un sol fluvio-marin et un autre sur un sol fluvio-glaciaire. Les concentrations en phosphore sont supérieures à 0.20% et probablement adéquates excepté pour un peuplement sur un till et un autre sur un sol fluvio-marin. Les peuplements sur les sols fluvio-marins ont des concentrations inférieures à 0.60% en potassium et probablement suffisantes, excepté pour un peuple-

TABLEAU I

Propriétés chimiques et physiques des sols des différents types de dépôts

Type de dépôt	Nombre de parcelles	pH*	Argile %	C organique %	N total %	P. ass. ppm	K (HNO <sub>3</sub> ) ppm	K (NH <sub>4</sub> OAc) ppm	Mg (HNO <sub>3</sub> )	Mg (NH <sub>4</sub> OAc)	Ca (NH <sub>4</sub> OAc)
Till	6	4.6–5.5	8.0–17.5	2.51–5.79	0.16–0.50	5.5–73.1	88.0–188.3	38.1–89.1	114–368	16.8–77.4	224–1582
Variation Moyenne ± écart-type		5.2	12.6 ± 3.1	3.56 ± 1.95	0.29 ± 0.12	36.0 ± 26.3	129.7 ± 36.4	53.7 ± 18.7	386 ± 194	53.6 ± 24.5	1048 ± 630
Dépôt fluvioglacière	2	4.7–4.8	9.6–11.6	1.89–2.75	0.10–0.19	14.0–15.0	77.8– 81.7	25.2–27.4	150–249	9.9–20.4	148–192
Variation Moyenne ± écart-type		4.7	10.6 ± 1.4	2.32 ± 0.61	0.15 ± 0.06	14.5 ± 10.7	79.7 ± 2.7	26.3 ± 1.5	200 ± 70	15.1 ± 7.4	170 ± 31
Dépôt fluviomarin	6	4.0–4.9	3.7–11.6	1.19–3.53	0.12–0.25	5.3–45.2	58.0– 97.3	25.5–50.1	91–328	14.0–50.9	244–520
Variation Moyenne ± écart-type		4.6	7.1 ± 2.9	2.03 ± 0.94	0.17 ± 0.04	21.0 ± 17.7	71.4 ± 14.9	31.4 ± 10.4	152 ± 87	29.1 ± 14.1	314 ± 110
Moyenne générale ± écart-type		4.8	10.0 ± 3.8	2.73 ± 1.24	0.22 ± 0.10	26.5 ± 21.5	97.6 ± 37.9	40.2 ± 18.0	259 ± 176	37.6 ± 23.3	608 ± 562

\* Le pH étant une fonction logarithmique, la médiane est indiquée au lieu de la moyenne

TABLEAU II

Concentration en N, P, K, Mg et Ca dans les aiguilles sur divers types de dépôt

Type de dépôt	Nombre de parcelles	N %	P %	K %	Mg %	Ca %
Till	6	2.47-3.20	0.20-0.52	0.62-0.87	0.12-0.20	0.29-0.44
Variation Moyenne ± écart-type		2.89±0.30	0.33±0.12	0.75±0.10	0.18±0.03	0.37±0.08
Dépôt fluvioglaciale	2	1.86-2.73	0.29-0.38	0.57-0.69	0.15-0.21	0.33-0.61
Variation Moyenne ± écart-type		2.30±0.61	0.33±0.06	0.63±0.09	0.18±0.05	0.47±0.20
Dépôt fluviomarin	6	1.32-2.84	0.19-0.46	0.47-0.55	0.10-0.25	0.25-0.52
Variation Moyenne ± écart-type		2.35±0.53	0.30±0.09	0.50±0.09	0.16±0.05	0.40±0.10
Moyenne générale ± écart-type		2.58±0.50	0.32±0.10	0.63±0.13	0.17±0.71	0.40±0.10

ment sur un sol fluviomarin. Les concentrations en calcium sont en général très élevées et évidemment adéquates, indépendamment du type de dépôt.

Les résultats des corrélations simples entre la croissance moyenne en hauteur et les variables du sol sont présentés au tableau III. Il existe des corrélations simples positives et significatives entre la croissance moyenne en hauteur et les teneurs en argile, en K extrait par HNO<sub>3</sub> et NH<sub>4</sub>OAc, en Mg extrait par HNO<sub>3</sub> et en C organique. Cependant, le pH et les teneurs en Mg et Ca extraits par NH<sub>4</sub>OAc, en N total et en P assimilable ont des corrélations basses à moyennes. L'effet de chaque variable sur la croissance est déterminé par les analyses de corrélation multiple. Pour ces études, le Mg et le K extraits par HNO<sub>3</sub> ont été utilisés à cause de leur coefficient de corrélation linéaire significativement plus élevé que celui respectivement du Mg et du K extraits par NH<sub>4</sub>OAc d'après l'épreuve «t» de Hotelling (Freese,

1964). Afin de comparer ensuite ces résultats à ceux obtenus avec les corrélations multiples appliquées à l'analyse foliaire, les études ont débuté avec cinq macro-éléments soit : N, P, K, Mg et Ca. Les résultats de corrélation multiple

TABLEAU III

Résultat des corrélations simples entre la croissance moyenne en hauteur du mélèze laricin et différentes variables du sol

Variable du sol	Coefficient de corrélation simple r
Log K extrait par HNO <sub>3</sub>	r = 0.843***
% Argile	r = 0.726***
Log K extrait par NH <sub>4</sub> OAc	r = 0.692**
Log Mg extrait par HNO <sub>3</sub>	r = 0.648*
Log C organique	r = 0.590*
pH	r = 0.451
Log Mg extrait par NH <sub>4</sub> OAc	r = 0.439
Log N total	r = 0.434
Log Ca extrait par NH <sub>4</sub> OAc	r = 0.419
Log P assimilable	r = 0.323

- \* Significatif à 0.05
- \*\* Significatif à 0.01
- \*\*\* Significatif à 0.006

par étape entre la croissance moyenne en hauteur et les variables du sol sont indiqués au tableau IV. Le coefficient de corrélation partielle indique la nature et le degré de corrélation entre la variable dépendante, qui est dans ce cas la croissance moyenne en hauteur, et chacune des variables indépendantes, les autres variables étant constantes. Ce coefficient est en grande partie déterminé par les corrélations simples de chaque variable avec la croissance en hauteur, et le K extrait par  $\text{HNO}_3$  ainsi que la teneur en argile, c'est-à-dire les deux variables du sol ayant les meilleures corrélations linéaires avec la croissance en hauteur. Le P assimilable, l'azote total, le Mg extrait par  $\text{HNO}_3$ , le Ca extrait par  $\text{NH}_4\text{OAc}$  et le C organique sont hautement corrélés avec le K extrait par  $\text{HNO}_3$ . Le P assimilable et le Mg extrait par  $\text{HNO}_3$  le sont également avec la teneur en argile. L'effet de ces variables a fortement diminué dans les corrélations multiples à cause de ces fortes corrélations avec la teneur en argile et ou le K extrait par  $\text{HNO}_3$ . Ainsi

l'effet faiblement positif du P assimilable et de l'azote total dans les corrélations simples est devenu fortement négatif dans les corrélations multiples. Suivant la même tendance, le Mg extrait par  $\text{HNO}_3$  a perdu son effet hautement positif; son coefficient de corrélation partielle est nettement négatif après l'élimination des effets du K extrait par  $\text{HNO}_3$  et de la teneur en argile. Le C organique a son effet positif baissé à cause de sa forte corrélation avec le K extrait par  $\text{HNO}_3$ , mais augmenté après l'injection de la teneur en argile, par suite de la faible corrélation de celle-ci avec le C organique. Le Ca extrait par  $\text{NH}_4\text{OAc}$  et le pH n'ont pas d'effet marqué sur la croissance en hauteur du mélèze laricin. De toutes les variables étudiées, seuls le K extrait par  $\text{HNO}_3$  et la teneur en argile ont un coefficient de corrélation simple et de corrélation partielle très élevé, positif et hautement significatif. Ceci indique que les deux facteurs limitant la croissance en hauteur du mélèze laricin sont le potassium assimilable et la teneur en argile dans

TABLEAU IV

Résultats des corrélations multiples entre la croissance moyenne en hauteur et différentes variables du sol

Variables du sol	Coefficient de corrélation partielle			
	1ère étape	2ème étape	3ème étape	4ème étape
Log K extrait par $\text{HNO}_3$	0.911***	0.907***	0.934***	0.941***
Log P assimilable	-0.763*	-0.758*	-0.894**	-0.895**
Log N total	-0.556	-0.572	-0.632	-0.678
Log Mg extrait par $\text{HNO}_3$	-0.127	-0.161	-0.551	-0.589
Log Ca extrait par $\text{NH}_4\text{OAc}$	0.137	0.157	0.146	0.331
Log C organique		0.160	0.550	0.423
% Argile			0.800*	0.796*
pH				0.331
Coefficient de détermination multiple	$R^2 = 0.913$	$R^2 = 0.916$	$R^2 = 0.970$	$R^2 = 0.973$

\* Significatif à 0.05 \*\* Significatif à 0.01 \*\*\* Significatif à 0.005

les sols. Si on prend les quatre variables donnant les meilleurs coefficients de corrélation partielle, la croissance moyenne en hauteur peut être estimée par l'équation suivante :

$$Y = 37.54 + 30.492 \log K + 0.315 \% \text{ Argile} - 6.650 \log P - 6.144 \log N$$

avec une erreur-type de  $\pm 1.02$  pouce.

L'inclusion des quatre variables donne un coefficient  $R^2$  de 0.949.

La relation étroite entre le potassium et la croissance en hauteur est également mise en évidence par l'analyse foliaire, dont les résultats des analyses de corrélation simple et multiple sont présentés au tableau V. Le potassium est fortement corrélé avec la croissance moyenne en hauteur. Les autres éléments N, P, Mg et Ca ont des corrélations simples plutôt faibles. Seul le potassium a un coefficient de corrélation partielle positif et hautement significatif. L'effet et la nature des autres éléments N, Mg et Ca n'ont pas changé avec les corrélations multiples. Le phosphore a un effet négatif dans les corrélations multiples. Ces résultats indiquent bien que la croissance en hauteur du mélèze laricin est étroitement reliée avec le statut nutritif du potassium dans les aiguilles. La croissance moyenne en

TABLEAU V

Résultats des corrélations simples et multiples pour l'analyse foliaire avec la croissance moyenne en hauteur comme variable dépendante

Élément	Coefficient de corrélation simple	Coefficient de corrélation partielle
Log K	0.801***	0.778**
Log N	0.379	0.307
Log Mg	0.256	0.254
Log Ca	-0.211	-0.176
Log P	0.137	-0.158

\* Significatif à 0.05

\*\* Significatif à 0.01

\*\*\* Significatif à 0.006

hauteur peut être estimée par l'équation suivante :

$$Y = 28.21 + 32.896 \log K$$

avec une erreur-type de  $\pm 3.49$  pouces. Le potassium explique 64.7% des variations de la croissance moyenne en hauteur. La relation étroite entre le potassium et la croissance en hauteur est confirmée par une corrélation simple, positive et significative entre la concentration du potassium dans les aiguilles et les teneurs en K extraits par  $\text{HNO}_3$  et  $\text{NH}_4\text{OAc}$  présent dans le sol (Tableau VI). Les autres éléments N, P, Mg et Ca n'ont pas de corrélation linéaire significative. Ces résultats démontrent que la croissance en hauteur du mélèze laricin dans la plaine du St-Laurent n'est étroitement associée qu'avec le statut nutritif du potassium dans le site et la teneur en argile dans les sols.

## Discussion

Les résultats de cette étude indiquent que la croissance en hauteur du mélèze laricin dans la plaine du Saint-Laurent est étroitement reliée au statut nutritif du potassium et à la teneur en argile dans les sols. Les autres éléments miné-

TABLEAU VI

Corrélations simples entre les concentrations des mêmes éléments minéraux dans les aiguilles et les teneurs des différentes formes de ces mêmes éléments dans le sol

Élément dans les aiguilles	Formes des mêmes éléments dans le sol	Coefficient de corrélation $r$
K	K extrait par $\text{HNO}_3$	$r = 0.639^*$
K	K extrait par $\text{NH}_4\text{OAc}$	$r = 0.592^*$
P	P assimilable	$r = 0.391$
N	N total	$r = 0.387$
Mg	Mg extrait par $\text{HNO}_3$	$r = 0.314$
Mg	Mg extrait par $\text{NH}_4\text{OAc}$	$r = 0.170$
Ca	Ca extrait par $\text{NH}_4\text{OAc}$	$r = 0.117$

\* Significatif à 0.05

\*\* Significatif à 0.01

\*\*\* Significatif à 0.006

raux ou facteurs édaphiques n'ont pas d'effet limitant sur la croissance du mélèze laricin. Ceci suggère que cette espèce a, au Québec, des exigences bien différentes de celles des autres espèces de mélèze.

En effet, Aird et Stone (1955) ont trouvé, dans l'état de New York, une relation étroite entre la classe de drainage et l'indice de station du mélèze européen (*Larix decidua*, Mill) et du mélèze japonais (*Larix leptolepis*, Murr.). Dans cette étude, la croissance en hauteur du mélèze laricin n'est pas encore affectée par les conditions de drainage, probablement suite au jeune âge des peuplements. En ce qui concerne les exigences en éléments minéraux, Goor (1956) dans ses travaux en Hollande, sur les sols sableux, indique que le mélèze japonais exige un sol acide avec un pH de 4.0-4.5 et une teneur en P total de 150-200 ppm. Leyton (1956, 1957) a trouvé qu'en Angleterre la croissance en hauteur de cette même espèce est étroitement reliée au statut nutritif de N, P et K dans les aiguilles. Rennie (1955), utilisant les données analytiques de Counciler et Weber et les données de croissance de Widermann pour les peuplements âgés de 40-80 ans, indique que le mélèze européen a une exigence élevée en calcium et en potassium et relativement moins élevée en phosphore. Dans cette étude-ci, la croissance en hauteur du mélèze laricin n'est pas limitée par le statut nutritif du N, du P et du Ca qui est probablement adéquat comme semblent l'indiquer les concentrations élevées de ces éléments dans les aiguilles. D'autre part, le phosphore et l'azote ne sont pas des éléments limitants à cause de leur relation négative avec la croissance en hauteur dans les corrélations multiples.

Cependant, malgré la diversité des conditions écopédologiques des sites, il existe néanmoins une étroite relation

entre la croissance en hauteur et le statut nutritif du potassium dans les sites. Cette relation ne peut pas être accidentelle puisqu'on la trouve à la fois avec l'analyse des sols et le diagnostic foliaire. Le potassium est cependant le seul élément limitant alors que, dans des études récentes, le potassium et le magnésium sont les deux principaux éléments limitant la croissance en hauteur du pin rouge (*Pinus resinosa*, Ait.) et du mélèze européen (*Larix decidua*, Mill), dans la plaine du Saint-Laurent (Truong dinh Phu, 1975 a, 1975 b).

L'effet nocif des carences en potassium et en magnésium sur la croissance des pins et des épinettes a été étudié, au Québec, par Lafond (1958), Linteau (1962), Paine (1960) et Swan (1962) et par Heiberg *et al.*, (1950) et Leaf (1968) dans l'État de New York. L'existence des carences de ces deux éléments a été confirmée par des études de fertilisation sur des sols semblables dans des régions identiques (Lafond, 1962, Linteau, 1962, Gagnon, 1965, Heiberg *et al.*, 1959, 1960, 1964, Stone, 1953). Dans les sites étudiés ici, l'effet limitant du magnésium sur la croissance n'a pu être décelé, probablement suite à l'exigence peu élevée du mélèze laricin pour cet élément ou à son niveau adéquat dans les sites, tel que reflété par le statut nutritif élevé du magnésium dans les aiguilles. La faible croissance du mélèze laricin sur les sites pauvres doit donc être attribuée aux carences en potassium, qui est souvent déficient sur ces sols fluvio-marins, fluvio-glaciaires, de texture sableuse et fortement épuisés par une utilisation agricole intensive. Néanmoins, à la lumière des résultats de cette étude, on peut considérer le mélèze laricin comme une espèce à haut potentiel pour le reboisement au Québec, ceci à cause de sa grande faculté d'adaptation aux diverses conditions écopédologiques des sites.

## Références

- AIRD, P. L. and E. L. STONE, 1955. Soil characteristics and the growth of European and Japanese larch in New York. — *J. For.*, 53: 425-429.
- BARIL, R. W., 1971. Les régions pédologiques du Québec, 54-56. *IN: Annuaire du Québec. Gouvernement du Québec*, 836 p.
- BOWER, C. A., R. F. REITEMEIER and M. FIREMAN, 1952. Exchangeable cation analysis of saline alkali soils. — *Soil Sci.*, 73: 251-261.
- BREMNER, J. M., 1960. Determination of nitrogen in soil by the Kjeldahl method. — *J. agric. Sci.*, 55: 11-23.
- CHOINIÈRE, L., 1960. Étude pédologique du comté de Drummond, Québec.-Minist. Agric. Div. Sols Bull. Tech. 7., 167 p.
- DAHL, E., C. SELMER-ANDERSEN and R. SÆTHER, 1961. Soil factors and the growth of Scotch pine: a statistical re-interpretation of data presented by Viro, 1955. — *Soil Sci.*, 92: 367-371.
- EZEKIEL, M. and K. FOX, 1959. Methods of correlation and regression analysis. 3rd Ed. John Wiley and Sons, New York, 548 p.
- FREESE, F., 1964. Linear regression methods for forest research. — *U.S. For. Serv. Pap. FPL-17*, 136 p.
- GAGNON, J. D., 1965. Effect of magnesium and potassium fertilization on a 20-year-old red pine plantation. — *For. Chron.*, 41: 290-294.
- GOULDEN, C. H., 1952. Methods of statistical analysis. 2nd Ed. John Wiley and Sons, New York, 467 p.
- GOOR, C. P. Van, 1956. [Site factors and the use of fertilizers with *L. leptolepis* in the Netherlands.] — *Phosphosäure*, 16: 81-91.
- HEIBERG, S. O. and D.P. WHITE, 1950. Potassium deficiency of reforested pine and spruce stands in northern New York. — *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 15: 369-376.
- HEIBERG, S. O., L. LEYTON and H. LOWENSTEIN, 1959. Influence of potassium fertilizer level on red pine planted at various spacings on a potassium-deficient site. — *Forest Sci.*, 5: 142-153.
- HEIBERG, S. O. and A. L. LEAF, 1960. Potassium fertilization of coniferous plantations in New York. — *Trans. 7th int. Congr. Soil Sci.*, 3: 376-383.
- HEIBERG, S. O., H.A.I. MADGWICK and A. L. LEAF, 1964. Some long-time effects of fertilization on red pine plantations. — *Forest Sci.*, 10: 17-23.
- JACKSON, M. L., 1958. Soil chemical analysis. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 498 p.
- LAFOND, A., 1958. Les déficiences en potassium et magnésium de quelques plantations de *Pinus strobus*, *Pinus resinosa* et *Picea glauca* dans la province de Québec. — *Fonds Rech. For. Univ. Laval. Contr. no 1*, 24 p.
- LAFOND, A., 1962. Forest fertilization in Canada: symposium. — *Fonds Rech. For. Univ. Laval. Bull. No. 5*, 46 p.
- LEAF, A. L., 1968. K, Mg, and S deficiencies in forest trees. — *In: Forest fertilization, theory and practice. Papers presented at the symposium on forest fertilization, April 1967, at Gainesville, Florida. Tennessee Valley Authority National Fertilizer Development Center, Muscle Shoals, Ala.*, p. 89-122.
- LEAF, A. L. and T. KELLER, 1956. Tentative technique for determining the influence of soil on the growth of forest plantations. — *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 20: 110-112.
- LEYTON, L., 1956. The relationship between the growth and mineral composition of the foliage of Japanese larch (*L. leptolepis*, Murr.). — *Pl. Soil*, 7: 167-187.
- LEYTON, L., 1957. The relationship between the growth and mineral composition of the foliage of Japanese larch, II. Evidence from manurial trials. — *Pl. Soil*, 9: 31-48.
- LEYTON, L., 1960. The growth and mineral nutrition of tree species in relation to site factors. — *Trans. 7th int. Congr. Soil Sci.*, 3: 419-427.
- LINTEAU, A., 1962. Some experiments in forest soil fertilization. — *Fonds Rech. For. Univ. Laval. Bull. No. 5*, 25-37.
- PAINE, L. A., 1960. Studies in forest pathology. XXII. Nutrient deficiencies and climatic factors causing a low production and active deterioration in white spruce. — *Can. Dep. Agric. Publ. 1067*, 29 p.
- RENNIE, P. J., 1955. The uptake of nutrients by mature forest growth. — *Pl. Soil*, 7: 49-95.
- ROWE, J. S., 1972. Forest regions of Canada. *Can. Dep. Envir. — For. Serv. Publ. No. 1300*, 172 p.

- SMITH, G. F., 1953. The wet ashing of organic matter employing hot concentrated perchloric acid — the liquid fire reaction. — *Analytica chim. Acta*, 8: 397-421.
- STONE, E. L., jr. 1953. Magnesium deficiency in some northeastern pines. — *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 17: 297-300.
- SWAN, H.S.D., 1962. The mineral nutrition of the Grand'Mère plantations. — *Pulp Pap. Mag. Can.*, 63: WR203-WR208.
- TRUONG DINH PHU, 1975a. Potassium et magnésium: deux éléments limitant la croissance en hauteur du pin rouge au Québec. — *Can. J. For. Res.* (sous presse).
- TRUONG DINH PHU, 1975b. Nutrient requirements of planted European larch in Québec. — *Pl. Soil* (In press).
- WHITE, E. H. and A. L. LEAF, 1964. Soil and tree potassium contents related to tree growth. I.  $\text{HNO}_3$ -extractable soil K. — *Soil Sci.*, 98: 395-402.
- WILDE, S. A., J. G. IYER, Ch. TANZER, W. L. TRAUTMANN and K. G. WATTERSON, 1964a. Growth of red pine plantations in relation to fertility of non-phreatic sandy soils. — *For. Sci.*, 10: 463-470.
- WILDE, S. A., G. K. VOIGT and J. G. IYER, 1964b. Soil and plant analysis for tree culture. Ed 3 — Oxford Books Co., Scindia House, New Delhi, 209 p.
- WILDE, S. A., 1966. Soil standards for planting Wisconsin conifers. — *J. For.*, 64: 389-391.

## ÉTUDE PHYTOSOCIOLOGIQUE DES TOURBIÈRES DU BAS SAINT-LAURENT, QUÉBEC

Robert GAUTHIER et Miroslav M. GRANDTNER

Département d'écologie et de pédologie,  
Faculté de foresterie et de géodésie,  
Université Laval, Québec<sup>1</sup>

### Résumé

Cinq tourbières du Bas Saint-Laurent ont été sélectionnées et leur végétation étudiée selon la méthode phytosociologique de Braun-Blanquet. Au total, 10 associations et 15 sous-associations sont reconnues et décrites. Elles se répartissent en 2 séries de végétation au sens large: la série de la pessière à sphaignes sur tourbe de sphaigne oligotrophe et la série de la cédrière tourbeuse sur tourbe ligneuse et/ou herbacée mésotrophe. Une esquisse du dynamisme de chacune de ces séries de végétation est présentée.

### Abstract

The vegetation of five peat-bogs of the Lower Saint-Lawrence has been studied according to the method of Braun-Blanquet. Ten associations and 15 sub-associations are described, belonging to two vegetation series *sensu lato*: the *Sphagnum* — black spruce series on oligotrophic *Sphagnum*-moss peat and the cedar swamp series on mesotrophic woody and/or herbaceous peat. The dynamic of these two vegetation series is discussed.

### Introduction

Au Québec, les premiers travaux entrepris dans les tourbières furent d'abord consacrés au dépôt de tourbe lui-même. Cette richesse inexploitée fait l'objet d'inventaires dès le début du siècle (Anrep, 1917a, 1917b, 1920, 1921, 1922a, 1922b, 1923, 1927). D'autres, par la suite, raffinent les méthodes d'exploitation et inventorient de nouveaux dépôts (Haanel, 1912, 1924, 1925; Levevin, 1941, 1942, 1943a, 1943b, 1946; Swinnerton, 1946, 1950, 1958; Girard, 1947). Au même moment, Auer, venu de Finlande, s'attaque à l'étude des conditions de formation des tourbières et propose un système de classification de leur végétation (Auer, 1927, 1928, 1929, 1930).

Beaucoup plus tard, la chimie des tourbes retient l'attention d'une équipe de chercheurs (Risi *et al.*, 1950, 1953a, 1953b, 1954, 1955, 1957) alors que les palynologues scrutent le lointain passé de nos forêts actuelles (Bowman, 1931; Potzger, 1953; Potzger et Courtemanche, 1954a, 1954b, 1956a, 1956b). Quant aux botanistes, même si depuis longtemps déjà la flore les a attirés dans les tourbières, ce n'est qu'à partir de 1952 qu'ils manifesteront leur intérêt pour la végétation par la publication de travaux tels que ceux de Dansereau et Segadas-Vianna, 1952; Segadas-Vianna, 1955; Dansereau, 1959; Grandtner, 1960 et Blanchet et Lafond, 1966. Enfin, d'autres travaux d'ensemble comportent la description de groupements végétaux

<sup>1</sup> Extrait d'une thèse de maîtrise présentée par R. Gauthier, en 1967, à l'École des gradués, Université Laval, Québec.

forestiers installés sur tourbe mince (Linteau, 1959; Jurdant, 1959, 1964; Lafond, 1960; Lafond, Paquet et Lortie, 1964; Jurdant et Roberge, 1965).

Malgré ces travaux, la connaissance des tourbières du Québec demeure encore très fragmentaire et les 280 000 hectares (700 000 acres) de terrain qu'elles recouvrent selon Risi, Brunette, Spencer et Girard (1950), garderont longtemps encore leurs secrets.

Cette étude se propose de décrire la végétation des tourbières du Bas Saint-Laurent en relation avec certaines propriétés physiques et chimiques de la tourbe qui la supporte. Cinq des plus importantes tourbières de la région ont été sélectionnées (fig. 1). Ce sont les tourbières de Rivière-Ouelle, 1808 hectares (4520 acres), Rivière-du-Loup, 2888 hectares (7220 acres), Saint-Arsène, 864 hectares (2160 acres), Pointe-au-Père, 1300 hectares (3252 acres) et Saint-Ulric, 544 hectares (1385 acres).

Situées à moins de 3 km du fleuve Saint-Laurent, à des altitudes variant

de 15 à 45 m sauf à Rivière-du-Loup où l'altitude atteint 105 m, ces tourbières sont constituées de plusieurs secteurs à surface bombée, séparés par des petits ruisseaux ou des canaux de drainage. La tourbe repose sur l'argile marine de Champlain et l'épaisseur maximum des dépôts voisine 10 m, sauf à Pointe-au-Père où elle n'est que de 4 m. L'exploitation industrielle de la tourbe est pratiquée dans toutes ces tourbières et couvre souvent des superficies considérables.

### Cadre écologique

La région du Bas Saint-Laurent dont il est question ici, est formée d'une longue et étroite bande de terre légèrement ondulée, longeant la côte sud du fleuve Saint-Laurent et limitée, au sud, par les contreforts des Appalaches. Elle constitue l'extension nord-est de la plaine-basse du Saint-Laurent et s'étend de La Pocatière jusqu'à Matane, entre le niveau de la mer et 120 m d'altitude.

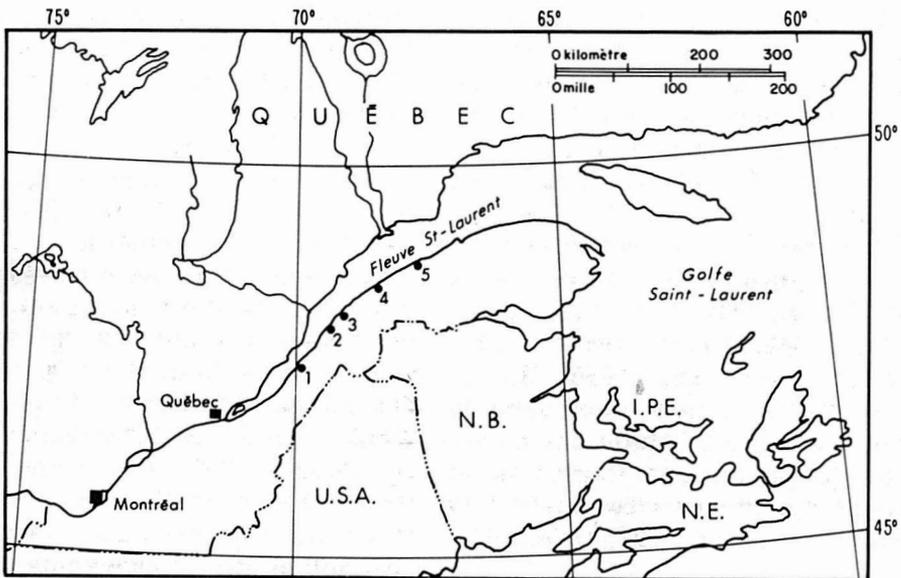


Figure 1. Localisation des tourbières étudiées dans le Bas Saint-Laurent. 1 - Tourbière de Rivière-Ouelle; 2 - Tourbière de Rivière-du-Loup; 3 - Tourbière de Saint-Arsène; 4 - Tourbière de Pointe-au-Père; 5 - Tourbière de Saint-Ulric.

## SOUS-SOL

Les assises géologiques de cette région sont d'âge ordovicien inférieur et appartiennent aux formations de Sillery et de Kamouraska (McGerrigle, 1933; Aubert de la Rüe, 1941). La formation de Sillery comporte une série de lits interstratifiés de schistes, de grès et de quartzites, plissés et inclinés à 40° en direction sud-est, constituant ainsi une roche fissible et cassante. Les schistes de Sillery occupent la plus grande partie de la région et sont presque totalement recouverts de dépôts meubles. La formation de Kamouraska comprend une série de collines longues et étroites, alignées parallèlement au fleuve et s'élevant brusquement dans la plaine environnante. Ces collines sont formées de quartzite et de conglomérats, roches dures qui ont fortement résisté à l'action abrasive du glacier, alors que les schistes de Sillery, plus tendres, ont été rabotés et surcreusés.

Au retrait du glacier, la mer de Champlain envahit toute la région, déposant ses fines argiles calcaires sur les moraines mises en place lors du passage des glaces. Au niveau de 90 m et plus, l'action des vagues de la mer remanie le matériel sur les plages. Puis la mer se

retire graduellement par suite du rehaussement du continent, recouvrant, à certains endroits, de loams argileux ou d'argiles interstratifiées de sable, les argiles marines laissant, çà et là, des dépressions humides et des petits lacs peu profonds que la végétation a sans doute tôt fait d'envahir, donnant naissance aux tourbières actuelles (Baril et Rochefort, 1965).

## CLIMAT

Le climat régional nous est connu grâce aux données climatologiques recueillies aux stations météorologiques de La Pocatière, Pointe-au-Père et Mont-Joli. Du sud-ouest au nord-est, la saison de végétation passe de 180 jours à La Pocatière à 165 jours à Matane (Anonyme, 1966). Les précipitations sont abondantes; elles atteignent annuellement 900 mm en moyenne dont 28 à 35% tombent sous forme de neige (Boughner, Longley et Thomas, 1954). Comme dans tout le Québec habité, les hivers sont très froids; la température moyenne du mois le plus froid varie de -12,6 à -11,1° C alors que les étés sont chauds: 14,3 à 18,1° C en moyenne pour le mois le plus chaud (Grandtner, 1966). On note cependant que l'été est

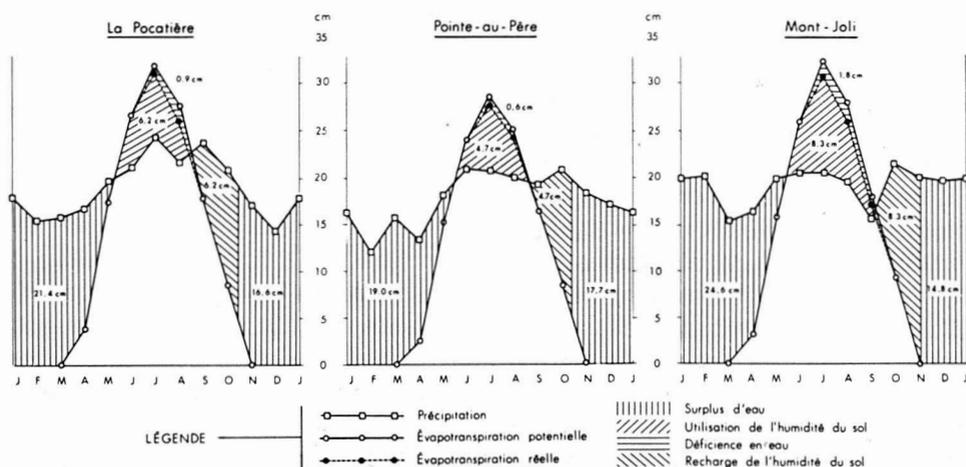


Figure 2. Précipitation et évapotranspiration potentielle aux stations météorologiques de La Pocatière, Pointe-au-Père et Mont-Joli.

TABLEAU I

Indices climatiques et classification du climat de trois stations météorologiques du Bas St-Laurent selon Thornthwaite (1931, 1948)

Stations météorologiques	La Pocatière	Pointe-au-Père	Mont-Joli
Indice hygrométrique	51,8	77,6	73,7
Indice d'aridité	1,7	1,3	3,5
Besoin annuel d'eau (cm)	53,0	47,1	52,0
Pourcentage du besoin			
annuel d'eau durant l'été	64,4	64,5	65,2
Classification	B <sub>2</sub> C' <sub>2r</sub> b' <sub>1</sub>	B <sub>3</sub> C' <sub>2r</sub> b' <sub>1</sub>	B <sub>3</sub> C' <sub>2r</sub> b' <sub>1</sub>

moins chaud qu'au centre du Québec habité par suite d'une légère influence marine exercée par le Saint-Laurent (Blanchard, 1935; Villeneuve, 1948).

Une documentation inédite du Laboratoire de climatologie d'Elmer, New-Jersey, U.S.A., nous a permis de construire les diagrammes d'évapotranspiration et de précipitation (fig. 2) ainsi que les indices climatiques (tableau I) permettant de classer le climat selon Thornthwaite (1931, 1948).

En général, le climat du Bas Saint-Laurent est humide (B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>) et froid (C'<sub>2</sub>), marqué d'une légère déficience en eau durant les mois d'été (r), subissant une légère influence marine (b'<sub>1</sub>) comme l'ont déjà fait remarquer Blanchard (1935) et Villeneuve (1948).

#### SOLS ET VÉGÉTATION

Ce climat froid et humide avec ses surplus d'eau annuels a favorisé le développement des podzols, en particulier dans les dépôts meubles filtrants tels les terrasses sableuses et les tills remaniés qui portent des forêts de sapin baumier (*Abies balsamea*), d'érable rouge (*Acer rubrum*) et d'épinette blanche (*Picea glauca*). Les meilleures sites sur till remanié mince sont cependant occupés par des forêts d'érable à sucre (*Acer saccharum*), de bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*) et de hêtre (*Fagus grandifolia*) (Blouin, 1970). Les parties inférieures des basses-terres, couvertes par les argiles marines et fluvia-

tiles, les sables et loams argileux en pente faible ou nulle, se caractérisent par un mauvais drainage et le développement de sols à gley. Elles sont surtout colonisées par le sapin baumier (*Abies balsamea*) et le thuya occidental (*Thuja occidentalis*) appelé « cèdre » ou encore par des cédrières tourbeuses (Anonyme, 1966).

À l'opposé, la sécheresse et les rochers nus des collines de quartzite ont ralenti la pédogénèse, ne permettant l'installation que d'un régosol. Seules des forêts clairsemées d'épinette noire (*Picea mariana*) et de pin gris (*Pinus Banksiana*) réussissent à se maintenir dans ces conditions.

#### INFLUENCE HUMAINE

L'homme a profondément modifié la végétation naturelle de cette région, défrichant de vastes superficies pour la mise en culture et l'élevage. Quelques lambeaux de forêts persistent encore, restreints, le plus souvent, aux sites les plus défavorables.

### Méthodes

#### ÉTUDE DE LA VÉGÉTATION

L'étude de la végétation a été réalisée à l'aide de la photographie aérienne à l'échelle de 1/15 840, utilisée comme document de base de première importance. Ces photographies, soumises d'abord à une première analyse, nous permirent de reconnaître les variations majeures dans la couverture végétale et

d'établir un plan d'échantillonnage. Deux saisons d'été consacrées aux travaux de terrain conduisirent à l'établissement de 147 places-échantillons, chacune comportant un relevé de végétation selon la méthode de Braun-Blanquet (1964). Dans les places-échantillons des groupements végétaux arborescents, le diamètre à hauteur de poitrine (D.H.P.), l'âge et la hauteur de l'arbre moyen de l'espèce dominante et co-dominante ont été mesurés. Les résultats de ces mesures figurent en système anglais dans les tableaux de végétation alors que dans le texte ils ont été convertis en système métrique.

Les relevés de végétation furent ensuite réunis sous forme de tableaux de végétation à partir desquels ont été dégagées les principales caractéristiques des divers groupements végétaux. Les photographies aériennes ont alors été soumises à la photointerprétation et les résultats, transposés sur fonds topographiques à la même échelle, nous ont permis de dresser une carte de végétation (en pochette) pour chacune des tourbières.

La représentation cartographique des unités phytosociologiques est inspirée des principes énoncés par Gaussen (1954-55, 1958, 1961) et par Rey (1958). Elle tient surtout compte des valeurs relatives de l'humidité de la surface de la tourbe et du degré actuel de pertur-

bation de la végétation par l'action humaine.

La nomenclature des phanérogames est celle de la 8<sup>ième</sup> édition du *Gray's Manual of Botany* de Fernald (1950); celle des bryophytes suit la liste proposée par Crum, Steere et Anderson (1965) à l'exception du genre *Sphagnum* où le travail d'Isoviita (1966) a été adopté en grande partie; les noms des lichens suivent la liste de Hale et Culberson (1966) et, finalement, les hépatiques sont nommées d'après Schuster (1953).

#### ÉTUDE DES SOLS

Dans chaque place-échantillon, un profil a été creusé jusqu'au substratum minéral à l'aide d'un échantillonneur palynologique du type Hiller pour permettre la description et l'échantillonnage du sol. Les échantillons ont été séchés à l'air, broyés et tamisés à 2 mm. La mesure du pH a été effectuée à l'aide du pH mètre Zeromatic de Beckman. L'azote total a été dosé selon la méthode semimicro-Kjeldahl proposée par Cole et Parks (1946). Les cations échangeables ont été extraits par élution à l'acétate d'ammonium et la capacité d'échange cationique mesurée par la méthode de Schollenberger et Simon (1945). L'extrait à l'acétate d'ammonium a été ensuite traité à l'acide nitrique et perchlorique pour la destruction de la

TABLEAU II

Facteurs de conversion de la matière organique en carbone selon St-Pierre (1967)

Nature de la tourbe	Degré de décomposition <sup>1</sup>	Facteur de conversion	Nombre d'échantillons analysés
Sphaigne	H <sub>1</sub>	1,896	19
Sphaigne	H <sub>2</sub>	1,816	46
Sphaigne	H <sub>3</sub>	1,746	9
Herbacée	H <sub>3</sub>	1,660	3
Ligneuse	H <sub>3</sub>	1,696	4

<sup>1</sup> Échelle de L. Von Post modifiée par Wicklund (1963).

matière organique, tel qu'indiqué par Amiot et Bernier (1961). Les ions calcium et potassium ont été dosés au spectrophotomètre à flamme Beckman, modèle DU alors que les ions magnésium ont été dosés au spectrophotomètre à absorption atomique Perkin-Elmer modèle 303. Le phosphore disponible, extrait par la méthode Truog (1930) a été dosé au colorimètre Unicam, modèle SP600. L'humidité résiduelle des échantillons de tourbe a été mesurée par séchage à l'étuve à 105° C, permettant ainsi le calcul des résultats à partir du poids sec de l'échantillon.

Le carbone a été déterminé par perte par ignition selon la méthode exposée par Amiot et Bernier (1961) sans toutefois utiliser les facteurs de conversion de la matière organique en carbone qu'ils proposent. Nous avons plutôt adopté ceux de St-Pierre (1967) qui propose différents facteurs de conversion selon la nature et le degré de décomposition de la tourbe (tableau II). Ces facteurs de conversion ont été obtenus en utilisant la méthode de Walkley et Black (1934) modifiée comme méthode de référence.

Le pourcentage de matière organique des humus et de la tourbe n'appartenant pas aux catégories de St-Pierre (1967), a aussi été obtenue par perte au feu. Pour les humus, un coefficient de conversion de la matière organique en carbone a été calculé pour tous les humus provenant des profils d'un même groupement végétal, à partir de l'un des échantillons dont on a mesuré le contenu en carbone par la méthode de Kurmies (1949). Pour les échantillons de tourbe jugés de nature identique, le coefficient de conversion a été obtenu de la même façon.

Ces facteurs de conversion ne sont certainement pas rigoureusement exacts dans leur application, vu la variabilité qui existe entre les échantillons de

même catégorie et la difficulté, dans certains cas, de préciser la nature de la tourbe et son degré de décomposition. Cependant, nous estimons que les résultats obtenus à l'aide de ces facteurs sont beaucoup plus près de la réalité que si nous n'avions utilisé que les trois seuls facteurs proposés par Amiot et Bernier (1961).

En raison du grand nombre d'échantillons de sol prélevés lors des travaux de terrain, seuls quelques profils jugés représentatifs, ont été sélectionnés par groupement végétal pour l'analyse de leurs échantillons et un seul profil analysé a été retenu par groupement végétal. Afin d'être bref, nous avons dû limiter notre description du sol de chaque groupement végétal à la partie superficielle du dépôt tourbeux. La limite de 50 cm a été adoptée à la suite des observations de terrain où nous avons constaté que l'enracinement des végétaux atteignait très rarement cette profondeur. Au tableau III apparaissent donc les résultats des analyses chimiques des humus (H) et des échantillons de tourbe (T) prélevés à moins de 50 cm de profondeur. Dans la plupart des cas, ces résultats représentent la moyenne des résultats obtenus par l'analyse de plusieurs couches de tourbe présentes à moins de 50 cm de profondeur (deux couches surtout, quelquefois trois ou quatre).

### Végétation et sols

La confrontation des 147 relevés phytosociologiques nous a permis de dégager l'existence de 10 associations végétales, elles-mêmes subdivisées en 15 sous-associations, 9 variantes et 1 faciès (tableau IV).

1. Groupement à *Nuphar variegatum* (*Nupharetum variegati* Dansereau et Segadas-Vianna, 1952)

Ce groupement végétal se compose

TABLEAU III

Résultats des analyses des sols des tourbières du Bas Saint-Laurent

Groupement végétal	pH	Matière organique (%)	Carbone total (%)	Azote total (%)	Rapport C/N	Capacité d'échange cationique (m.é./100g)	Taux de saturation en ions Ca <sup>++</sup> , K <sup>+</sup> , Mg <sup>++</sup> (%)	Teneur en ions (ppm)			Phosphore disponible (ppm)
								Ca <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>++</sup>	
Groupement à <i>Sphagnum cuspidatum</i>	3,3	97,0	45,8	1,46	31	114	8	874	175	524	17
Tourbière à sphaignes et <i>Eriophorum</i>	3,5	98,5	46,5	,74	68	148	7	854	306	665	20
Tourbière à sphaignes et <i>Chamaedaphne</i>	4,0	97,5	48,7	,73	68	144	23	4 057	465	1403	12
Tourbière à sphaignes et <i>Ledum</i>	3,4	96,4	53,8	1,12	53	160	15	3151	520	862	22
Tourbière à sphaignes et <i>Kalmia</i>	H <sup>1</sup> 3,1	96,7	48,5	1,01	49	150	18	2869	715	1336	48
	T 3,3	97,7	52,5	,89	64	153	11	1274	309	1154	20
Pessière à sphaignes et <i>Chamaedaphne</i>	H 3,5	95,4	51,0	1,46	35	142	11	1203	722	984	50
	T 3,7	96,2	54,1	,77	72	153	8	948	204	794	81
Pessière à sphaignes et <i>Kalmia</i>	H 3,8	92,8	51,0	1,31	40	154	15	2580	762	987	50
	T 3,7	96,9	54,2	1,11	55	159	14	2641	252	1152	19
Pessière à sphaignes et <i>Ledum</i>	H 3,6	94,1	50,1	1,11	45	110	20	2748	1224	1309	21
	T 3,7	98,1	56,6	,84	69	163	16	3015	577	1196	15
Pessière à sphaignes et <i>Nemopanthus</i>	H 3,8	92,7	52,1	2,02	27	177	22	5370	504	1425	28
	T 4,1	95,6	59,1	1,64	36	203	24	6157	281	2023	9
Pineraie tourbeuse à <i>Chamaedaphne</i>	H 3,8	84,2	47,4	1,23	39	132	24	4149	851	1064	31
	T 4,7	91,5	51,4	1,43	38	185	46	12979	306	2619	16
Pineraie tourbeuse à <i>Ledum</i>	H 3,6	92,4	52,0	1,36	39	158	14	2652	563	953	23
	T 3,8	96,9	53,5	,98	55	177	15	3200	324	1191	10
Pineraie tourbeuse à <i>Kalmia</i>	H 3,3	95,0	55,3	1,17	44	174	10	1424	564	1164	33
	T 3,5	86,3	63,1	,84	79	182	11	1567	184	1457	11
Aulnaie à sphaignes	H 4,2	94,0	47,8	3,29	15	155	23	4111	492	1601	26
	T 4,4	93,6	56,7	2,06	31	184	22	4687	230	2139	15
Mélézin à sphaignes	T 3,9	96,8	45,7	,95	50	179	11	1727	589	1078	67
Mélézin à thuya et aulne	H 3,8	96,6	52,0	1,76	30	157	19	4113	579	920	28
	T 4,2	89,5	53,7	2,11	25	136	12	2389	177	484	19
Mélézin à thuya typique	H 5,5	86,2	44,4	1,75	25	188	43	14160	729	753	100
	T 5,5	90,1	54,3	2,30	24	161	66	18955	191	891	55
Cédrière tourbeuse	H 5,7	85,3	42,2	1,96	22	187	71	23350	524	1649	45
	T 5,8	87,3	44,7	2,24	20	175	66	17841	195	1994	6

<sup>1</sup> H désigne l'humus lorsqu'il est présent à la surface de la tourbe alors que le T désigne la tourbe elle-même.

TABLEAU IV

Liste des groupements végétaux  
des tourbières du Bas Saint-Laurent

No	Nom du groupement
1.	Groupement à <i>Nuphar variegatum</i> ( <i>Nupharetum variegati</i> Dansereau et Segadas-Vianna, 1952)
2.	Groupement à <i>Sphagnum cuspidatum</i> ( <i>Sphagnetum cuspidati</i> ass. n.)
	a) Sous-association à <i>Sphagnum</i> spp. ( <i>Sphagnetum cuspidati sphagnetosum</i> s.-ass. n.)
	b) Sous-association à <i>Chamaedaphne calyculata</i> ( <i>Sphagnetum cuspidati chamaedaphnetosum</i> s.-ass. n.) — faciès à <i>Scheuchzeria palustris</i> var. <i>americana</i>
3.	Tourbière à sphaignes ( <i>Sphagno-Chamaedaphnetum calyculatae</i> (Anctil, 1956) Grandtner, 1960)
	a) Sous-association à <i>Eriophorum</i> spp. ( <i>Sphagno-Chamaedaphnetum calyculatae eriophoretosum</i> s.-ass. n.) — variante à <i>Sphagnum</i> spp. var. n. — variante à <i>Eriophorum</i> spp. var. n.
	b) Sous-association à <i>Chamaedaphne calyculata</i> ( <i>Sphagno-Chamaedaphnetum calyculatae chamaedaphnetosum</i> Grandtner, 1960)
	c) Sous-association à <i>Ledum groenlandicum</i> ( <i>Sphagno-Chamaedaphnetum calyculatae ledetosum</i> Grandtner, 1960)
	d) Sous-association à <i>Kalmia angustifolia</i> ( <i>Sphagno-Chamaedaphnetum calyculatae kalmietosum</i> s.-ass. n.) — variante à <i>Kalmia angustifolia</i> var. n. — variante à <i>Cladonia</i> spp. var. n. — stades après-feu
4.	Pessière à sphaignes ( <i>Sphagno-Piceetum marianae</i> Grandtner, 1960)
	a) Sous-association à <i>Chamaedaphne calyculata</i> ( <i>Sphagno-Piceetum marianae chamaedaphnetosum</i> Hatcher et Jurdant, 1965)
	b) Sous-association à <i>Kalmia angustifolia</i> ( <i>Sphagno-Piceetum marianae kalmietosum</i> s.-ass. n.) — variante à <i>Kalmia angustifolia</i> var. n. — variante à <i>Cladonia</i> spp. var. n.
	c) Sous-association à <i>Ledum groenlandicum</i> ( <i>Sphagno-Piceetum marianae ledetosum</i> Grandtner, 1960)
	d) Sous-association à <i>Nemopanthus mucronata</i> ( <i>Sphagno-Piceetum marianae nemopanthetosum</i> Grandtner, 1960)
5.	Pinteraie tourbeuse ( <i>Sphagno-Pinetum Banksianae</i> Grandtner et Gauthier, 1966)
	a) Sous-association à <i>Chamaedaphne calyculata</i> ( <i>Sphagno-Pinetum Banksianae chamaedaphnetosum</i> s.-ass. n.)
	b) Sous-association à <i>Ledum groenlandicum</i> ( <i>Sphagno-Pinetum Banksianae ledetosum</i> s.-ass. n.)
	c) Sous-association à <i>Kalmia angustifolia</i> ( <i>Sphagno-Pinetum Banksianae kalmietosum</i> s.-ass. n.) — variante à <i>Kalmia angustifolia</i> var. n. — variante à <i>Vaccinium angustifolium</i> var. n. — variante à <i>Rhododendron canadense</i> var. n.
6.	Aulnaie à sphaignes ( <i>Sphagno-Alnetum rugosae</i> Grandtner, 1960)
7.	Aulnaie à <i>Carex</i> spp. ( <i>Carici-Alnetum rugosae</i> Grandtner, 1960)
8.	Mélézin à sphaignes ( <i>Sphagno-Laricetum laricinae</i> ass. n.)
9.	Mélézin à thuya ( <i>Thujo-Laricetum laricinae</i> ass. n.)
	a) Sous-association à <i>Alnus rugosa</i> var. <i>americana</i> ( <i>Thujo-Laricetum laricinae alnetosum</i> s.-ass. n.)
	b) Sous-association à <i>Thuja occidentalis</i> ( <i>Thujo-Laricetum laricinae thujetosum</i> s.-ass. n.)
10.	Cédrière tourbeuse ( <i>Thujetum occidentalis</i> Dansereau, 1959)

essentiellement de feuilles flottantes et de fleurs de *Nuphar variegatum* couvrant 20 à 30% de la surface des étangs. Les rhizomes des nénuphars s'enracinent dans la matière organique liquide, brun foncé. Dansereau et Segadas-Vianna (1952) mentionnent que *Nymphaea odorata*, *Potamogeton natans* et *Sparganium americanum* accompagnent le nénuphar. Aucune de ces espèces n'a été observée dans les étangs visités. Dans un cas, pour lequel nous n'avons pas de relevé, *Utricularia vulgaris*, en assez grandes colonies, accompagnait le nénuphar.

Deux relevés de végétation réalisés dans les groupements à nénuphars sont réunis au tableau V. Le groupement à *Nuphar variegatum*, présent seulement à Rivière-Ouelle et Rivière-du-Loup, n'occupe que des surfaces très réduites.

## 2. — Groupement à *Sphagnum cuspidatum* (*Sphagnetum cuspidati* ass. n.)

La surface des étangs est graduellement envahie par le groupement à *Sphagnum cuspidatum* qui les borde. *Sphagnum cuspidatum* s'avance le premier à la surface de l'eau, formant des colonies de plus en plus serrées, étouffant les nénuphars pour finalement les

remplacer. Le relevé phytosociologique qui suit, décrit ce stade intermédiaire entre le groupement à *Nuphar* et celui à *Sphagnum cuspidatum*.

L'habitat :	
Altitude	320 pieds(97 m)
Humidité	5 <sup>1</sup>
Surface-échantillon	72 pieds carrés (6.5 m <sup>2</sup> )
La végétation :	
Recouvrement de la strate herbacée	40%
Recouvrement de la strate muscinale	100%
Strate herbacée :	
<i>Nuphar variegatum</i>	3.2
<i>Eriophorum virginicum</i>	1.1
Strate muscinale :	
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	5.5

<sup>1</sup> Échelle d'humidité du sol apparaissant dans tous les tableaux de végétation: 1 - très sec, 2 - sec, 3 - moyennement humide, 4 - humide, 5 - saturé en eau.

Le groupement à *Sphagnum cuspidatum* (tableau VI) comprend, à la strate arbustive, *Chamaedaphne calyculata* formant des colonies serrées et isolées, s'avançant à la surface des étangs. À la strate herbacée, *Carex limosa* et *Scheuchzeria palustris* var. *americana* sont souvent très abondants. Dans le faciès à *Scheuchzeria*, cette espèce

TABLEAU V

### Le groupement à *Nuphar variegatum*

Association	<i>Nupharetum variegati</i>	
	Relevé no. 1	Relevé no. 2
L'habitat		
Altitude (pi)	80(25 m)	50(15 m)
Exposition	—	—
Pente (o)	0	0
Humidité	5	5
Surface-échantillon (pi <sup>2</sup> )	225(20,3m <sup>2</sup> )	300(27 m <sup>2</sup> )
La végétation		
Recouvrement de la strate herbacée (%)	30	20
Strate herbacée		
<i>Nuphar variegatum</i>	3.3	2.3

est abondante au point d'exclure toute autre herbacée; elle couvre alors 60% de la superficie. D'autres herbacées, limitées aux abords des étangs, sont présentes ici et là, en faible abondance. Ce sont surtout: *Rhynchospora alba*, *Eriophorum virginicum*, *Drosera intermedia* et *D. anglica*. La strate muscinale est dominée par *Sphagnum cuspi-*

*datum*. *Sphagnum magellanicum* et *Drepanocladus fluitans* l'accompagnent quelquefois, mais demeurent peu abondants.

Le tableau floristique (tableau VI) nous a permis de distinguer deux sous-associations: l'une à sphaignes et l'autre à *Chamaedaphne calyculata*.

TABLEAU VI

Groupement à *Sphagnum cuspidatum*

Association	<i>Sphagnetum cuspidati</i>						
	<i>sphagnetosum</i>		<i>chamaedaphnetosum</i>				
Facies						Scheu.	
Numéro de relevé	1	2	3	4	5	6	7
L'habitat							
Altitude (pi)	350	320	350	315	70	50	80
Exposition	—	—	—	—	—	—	—
Pente (°)	0	0	0	0	0	0	0
Type d'humus	—	T O	—	T O	T O	—	T O
pH (en surface)	—	—	—	3,4	4,2	—	3,6
Humidité	5	5	5	5	5	5	5
Surface-échantillon (pi <sup>2</sup> )	400	12	100	150	40	60	90
La végétation							
Recouvrement des strates (%)							
Arbustive	0	0	100	90	30	40	30
Herbacée	0	20	0	1	50	60	35
Muscinale	100	100	100	100	40	20	90
Strate arbustive							
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	.	.	5.5	5.5	3.4	3.3	3.3
<i>Kalmia polifolia</i>	.	.	.	.	.	.	+1
Strate herbacée							
<i>Scheuchzeria palustris</i> , var. <i>americana</i>	.	.	.	.	.	4.4	2.3
<i>Carex limosa</i>	.	.	.	.	3.4	.	3.3
<i>Rhynchospora alba</i>	.	2.2	.	.	.	.	+2
<i>Drosera intermedia</i>	.	1.2	.	.	.	.	.
<i>Eriophorum virginicum</i>	.	+1	.	+1	.	.	+1
<i>Drosera anglica</i>	.	.	.	.	.	.	+2
<i>Drosera rotundifolia</i>	.	.	.	.	.	.	+2
<i>Vaccinium Oxycoccus</i>	.	.	.	.	.	.	+1
Strate muscinale							
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	5.5	5.5	5.5	5.5	.	+2	5.5
<i>Sphagnum magellanicum</i>	.	.	.	1.2	1.1	.	2.2
<i>Sphagnum apiculatum</i>	.	.	.	.	3.4	.	.
<i>Drepanocladus fluitans</i>	.	.	.	.	.	2.3	+2
<i>Drepanocladus aduncus</i>	.	.	.	.	.	.	+2
<i>Cladopodiella fluitans</i>	.	.	.	.	.	.	+2

Légende: T O: Tourbe oligotrophe

Scheu.: *Scheuchzeria palustris*, var. *americana*

2a) Sous-association à *Sphagnum* spp. (*Sphagnetum cuspidati sphagnetosum* s.-ass. n.)

Cette sous-association est surtout caractérisée par l'absence totale de *Chamaedaphne calyculata*. La strate muscinale, par contre, n'est formée que de *Sphagnum cuspidatum*, à l'exclusion de toute autre espèce. Cette sous-association occupe le front d'envahissement de la surface des étangs par la végétation (fig. 3).

2b) Sous-association à *Chamaedaphne calyculata* (*Sphagnetum cuspidati chamaedaphnetosum* s.-ass. n.)

La sous-association à *Chamaedaphne calyculata* se différencie de la précédente par la présence du *Chamaedaphne calyculata* qui forme des colonies isolées et serrées. *Sphagnum cuspidatum* est accompagné par quelques autres mousses telles que *Sphagnum magellanicum*, *S. apiculatum* et *Drepanocladus fluitans*. Cette sous-association suit de près celle à sphaignes lors de l'invasion de la surface des étangs.

Les groupements à *Nuphar variegatum* et à *Sphagnum cuspidatum* sont considérés comme des pionniers de l'envahissement progressif des étangs par la végétation. Ils ont été groupés et cartographiés ensemble sous la dénomination: groupements pionniers des étangs. Le groupement à *Sphagnum cuspidatum*, présent à Rivière-Ouelle et Rivière-du-Loup seulement, n'occupe que très peu d'espace. Les sondages ont montré qu'il est situé là où l'épaisseur de la tourbe est considérable; respectivement 570 cm à Rivière-du-Loup et 630 cm à Rivière-Ouelle.

L'accumulation des parties mortes du *Sphagnum cuspidatum* a formé, en surface, une épaisse couche (1 à 3 mètres) de tourbe jaune, brute et fortement acide dans laquelle se trouvent les racines des plantes vivantes et les parties mor-

tes des *Carex*, des *Scheuchzeria* et d'autres plantes herbacées. Malgré une capacité d'échange assez élevée (tableau III), les faibles quantités d'éléments nutritifs disponibles pour les plantes dans cette tourbe, indiquent des conditions particulièrement oligotrophes, même si le rapport C/N voisine 30. La quantité relativement élevée d'azote est responsable de la faible valeur du rapport C/N.

3. Tourbière à sphaignes (*Sphagno-Chamaedaphnetum calyculatae* (Anctil, 1956) Grandtner, 1960)

La tourbière à sphaignes a d'abord été très brièvement décrite par Anctil (1956), mais c'est Grandtner (1960) qui a précisé ses caractéristiques floristiques propres. Dansereau et Segadas-Vianna (1952) ont décrit un certain nombre d'associations végétales des tourbières qui ne sont, à notre avis, que des sous-associations du *Sphagno-Chamaedaphnetum calyculatae*.

La tourbière à sphaignes comprend d'abord une strate arbustive éricoïde très dense. Le *Chamaedaphne calyculata* domine dans les parties les plus humides, accompagné d'*Andromeda glaucophylla*. Aussitôt que le substrat s'assèche, le *Chamaedaphne* cède la place à *Kalmia angustifolia* auquel s'associent d'autres éricacées moins importantes, telles que *Vaccinium angustifolium* et *Rhododendron canadense*. À la strate herbacée, *Vaccinium Oxycoccos*, *Drosera rotundifolia*, *Sarracenia purpurea* et *Eriophorum spissum* sont les plantes les plus caractéristiques et les plus constantes de cette synusie. Dans les parties humides, la strate muscinale est entièrement tapissée de sphaignes. Les principales sont: *Sphagnum rubellum*, *S. magellanicum*, *S. nemoreum* et *S. fuscum*. Elles sont toujours accompagnées de deux muscinées peu abondantes: *Polytrichum juniperinum* var. *gracilius* et *Mylia anomala*.

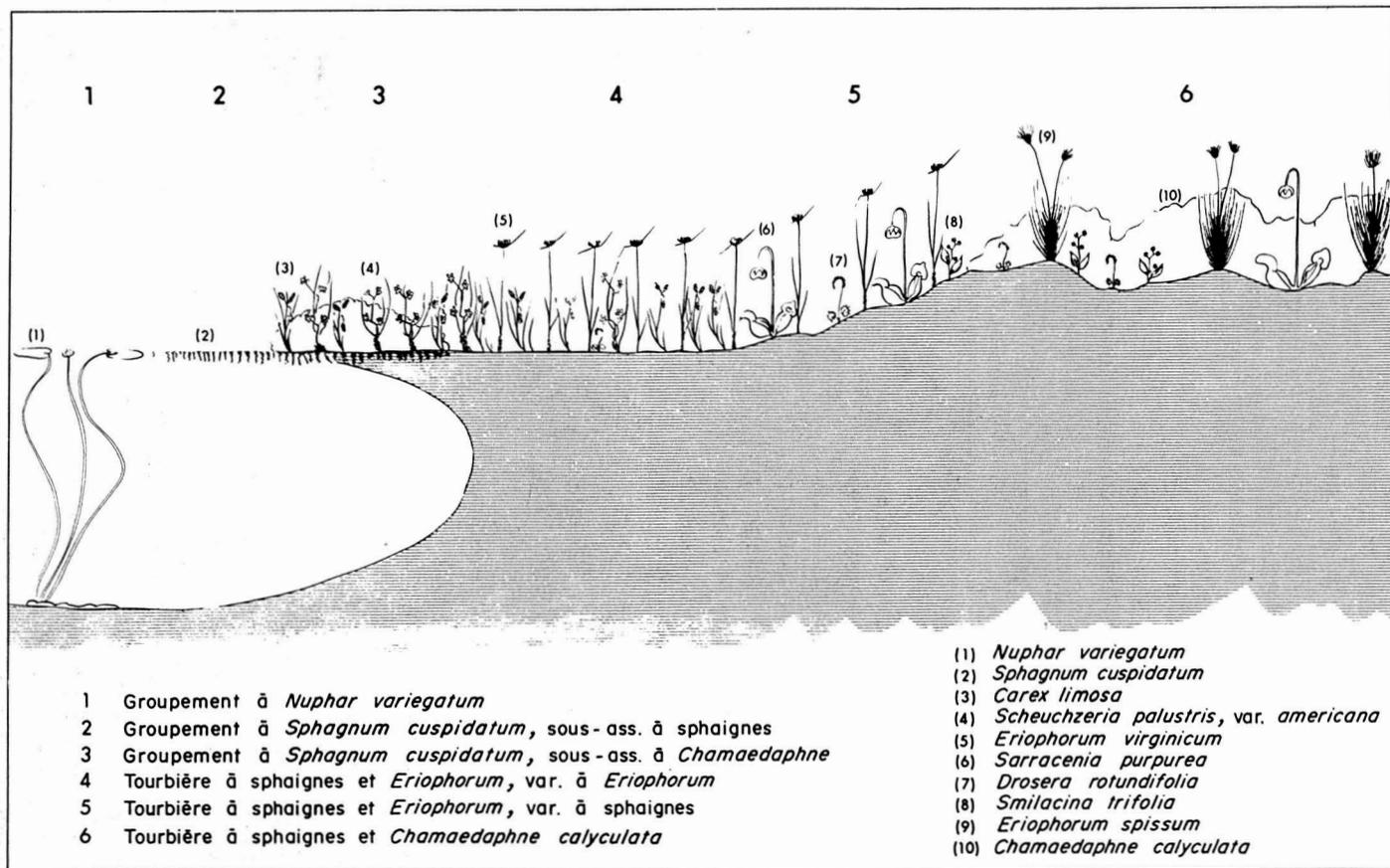


Figure 3. Groupement végétal pionnier des étangs des tourbières du Bas Saint-Laurent.

Alors que la surface du sol s'assèche et que les sphaignes disparaissent, les cladonies envahissent la surface de la tourbe pour former un tapis quasi complet dans la variante à *Cladonia* de la tourbière à *Kalmia*.

Le tableau phytosociologique (tableau VII)<sup>1</sup>, où sont réunis les 40 relevés de végétation réalisés dans les tourbières à sphaignes, nous permet de dégager quatre sous-associations. Une première à *Eriophorum*, une seconde à *Chamaedaphne*, une troisième à *Ledum* et, finalement, une quatrième à *Kalmia*.

3a) Sous-association à *Eriophorum* spp. (*Sphagno-Chamaedaphnetum calyculatae eriophoretosum* s.-ass. n.)

Dans cette sous-association, la strate éricoïde est clairsemée, elle dépasse rarement 25% de recouvrement. On y trouve surtout le *Chamaedaphne calyculata* accompagné d'*Andromeda glaucophylla*. Quelques rares individus de *Kalmia angustifolia* et de *Ledum groenlandicum* parviennent à s'implanter ici et là alors que *Vaccinium angustifolium* et *Rhododendron canadense* sont complètement absents. Dans la variante à sphaignes, presque toujours située en pente (fig. 3), la strate herbacée est peu importante, son recouvrement ne dépasse pas 20%. On y trouve surtout : *Vaccinium Oxycoccus*, *Sarracenia purpurea*, *Drosera rotundifolia*, *D. anglica* et *Eriophorum virginicum*. Par contre, cette strate est très abondante dans la variante à *Eriophorum*. On y trouve, en plus des espèces de la variante à sphaignes : *Eriophorum spissum*, *E. Chamissonis*, *Rhynchospora alba*, *Carex paupercula* et *C. limosa*.

À la strate muscinale, les sphaignes forment un tapis complet et serré. Ce sont *Sphagnum magellanicum*, *S. rubellum* et *S. fuscum*.

Dans la série physiographique (fig. 3), la variante typique de la tourbière à *Eriophorum* fait immédiatement suite à la sous-association à *Chamaedaphne* du groupement à *Sphagnum cuspidatum*. Par contre, la variante à *Sphagnum* s'installe sur les pentes, à la périphérie des étangs.

La tourbière à *Eriophorum* est présente sur tourbe très épaisse (4 à 6 mètres) à Rivière-Ouelle, Rivière-du-Loup et Saint-Ulric où elle n'occupe qu'une surface toujours très minime. Elle s'est installée sur une épaisse couche (1 à 2 mètres) de tourbe de sphaigne jaune et brute, très apparentée à celle que l'on retrouve sous le groupement à *Sphagnum cuspidatum* qu'elle voisine. La nature franchement oligotrophe de cette tourbe est encore plus marquée par un rapport C/N de 68 (tableau III).

3b) Sous-association à *Chamaedaphne calyculata* (*Sphagno-Chamaedaphnetum calyculatae chamaedaphnetosum* Grandtner, 1960)

Cette sous-association correspond assez bien au *Chamaedaphnetum calyculatae* de Dansereau et Segadas-Vianna (1952), de Segadas-Vianna (1955) et de Dansereau (1959).

Elle est caractérisée par la dominance du *Chamaedaphne calyculata* à la strate arbustive où il forme de grandes colonies serrées. D'autres éricacées s'y associent, mais presque toujours en faible abondance. Ce sont *Kalmia angustifolia*, *K. polifolia*, *Ledum groenlandicum* et *Vaccinium angustifolium*. À ce stade de développement de la tourbière, quelques rares individus de *Nemophanthus mucronata* et *Pyrus melanocarpa* commencent à apparaître.

Les plantes herbacées propres aux tourbières telles que *Vaccinium Oxycoccus*, *Sarracenia purpurea*, *Drosera ro-*

<sup>1</sup> Les tableaux VII-VIII-IX-X-XI-XII sont tous hors-texte et placés à la fin dans une pochette.

*tundifolia* et *Eriophorum spissum* forment un tapis très clairsemé. En plus, *Smilacina trifolia* apparaît, en abondance réduite, dans tous les relevés et quelques colonies de *Carex trisperma* se retrouvent sporadiquement.

Chez les mousses, les sphaignes occupent tout l'espace disponible. *Sphagnum magellanicum* est encore présent mais beaucoup moins important que dans la tourbière à *Eriophorum*. Il cède la place à *Sphagnum fuscum* et *S. rubellum*. Mentionnons aussi la présence de *Polytrichum juniperinum* var. *gracilius* qui atteint ici son maximum de développement. Croissent aussi parmi les sphaignes, quelques petites touffes de *Mylia anomala* et de *Pohlia nutans*.

La tourbière à *Chamaedaphne* voisine la tourbière à *Eriophorum* et les groupements pionniers où l'humidité excessive semble favoriser le développement du *Chamaedaphne calyculata*. Elle se rencontre aussi en bordure des tourbières bombées, colonisant les zones de suintement des eaux qui s'écoulent lentement des parties plus élevées (Auer, 1930) d'où proviennent les échantillons de tourbe analysés.

À la périphérie des tourbières, la tourbière à *Chamaedaphne* s'est installée sur moins de 2 mètres de tourbe. En surface, c'est la tourbe de sphaigne brute sur plus de 25 cm d'épaisseur. Elle est brun foncé et légèrement moins acide (pH: 4,0) que celle sous la tourbière à *Eriophorum*. Les analyses chimiques indiquent une augmentation sensible des quantités d'ions calcium et magnésium par rapport à celles de la tourbière à *Eriophorum*. Ces valeurs sont aussi plus élevées que celles données par Grandtner (1960) pour la tourbière à *Chamaedaphne* et *Rhodora*. La proximité de la surface des couches de tourbe plus décomposée ainsi qu'un approvisionnement lent mais continu par les eaux de suintement sont sans

doute responsables des différences appréciables dans les quantités d'éléments disponibles pour les végétaux. Malgré cette brusque augmentation, la tourbe demeure toujours oligotrophe.

Absente de Pointe-au-Père, la tourbière à *Chamaedaphne* se limite, dans les autres tourbières, à des surfaces très restreintes.

3c) Sous-association à *Ledum groenlandicum* (*Sphagno-Chamaedaphnetum calyculatae ledetosum* Grandtner, 1960)

La tourbière à *Ledum* représente un moyen terme entre la tourbière à *Chamaedaphne* très humide, et celle à *Kalmia*, plus sèche. Elle correspond au *Ledetum* de Dansereau et Segadas-Vianna (1952). La synusie éricoïde est très variable. *Chamaedaphne calyculata*, en nette régression, fait place à *Kalmia angustifolia* et *Ledum groenlandicum*. Généralement, ces trois espèces sont également représentées. Il arrive cependant que le *Ledum* réussisse à dominer. *Vaccinium angustifolium* prend une certaine importance alors que *Kalmia polifolia* et *Rhododendron canadense*, présents dans la plupart des relevés, sont disséminés ici et là.

À la strate herbacée, le recouvrement varie de 15 à 50%. *Eriophorum spissum* est assez abondant et *Drosera rotundifolia*, quoique apparaissant dans toutes les places-échantillons, demeure toujours très disséminé. *Sarracenia purpurea* et *Vaccinium Oxycoccus* sont devenus quasi absents alors que *Smilacina trifolia* est présent dans tous les relevés sans être abondant. Signalons enfin la présence, dans quelques relevés, de *Carex stricta*, *Eriophorum angustifolium* et *Carex oligosperma*.

Le tapis muscinal est, encore ici, complètement fermé et occupé par les sphaignes dont les plus fréquentes sont *Sphagnum magellanicum* et *S. rubellum*. Elles sont accompagnées de

*Sphagnum fuscum*, *S. nemoreum*, *S. apiculatum* et *S. parvifolium* qui, parfois, les surpassent en importance. Enfin, *Polytrichum juniperinum* var. *gracilius* et *Mylia anomala* se retrouvent dans chacun des relevés mais toujours peu abondants. De rares lichens apparaissent ici et là, quelquefois.

La tourbière à *Ledum* semble s'installer sur les sites perturbés par l'action humaine. Celles que nous avons rencontrées se situent soit en périphérie de la tourbière, près des cultures, soit à proximité des canaux artificiels de drainage. L'épaisseur totale de la tourbe dépasse rarement un mètre. La couche superficielle de tourbe de sphaigne brute ne dépasse pas 25 cm d'épaisseur. On y trouve des restes d'*Eriophorum*, de *Carex* et d'éricacées. Le reste du profil est occupé par une tourbe décomposée d'origine diverse: tourbe ligneuse, tourbe de sphaigne ou tourbe d'origine herbacée. Les propriétés chimiques (tableau III) de cette tourbe montrent beaucoup de similitude avec celles de la tourbe sous la tourbière à *Chamaedaphne*, à l'exception du magnésium dont la concentration est légèrement plus faible sous la tourbière à *Ledum*. Les conditions nutritives plus favorables qui existent dans le sol de ces deux groupements végétaux sont reflétées par l'apparition d'espèces plus exigeantes telles que *Eriophorum angustifolium* et *Carex stricta*.

La tourbière à *Ledum* s'est installée dans toutes les tourbières, sauf à Pointeau-Père et, comme les groupements végétaux qui précèdent, elle n'occupe que des surfaces minimales.

3d) Sous-association à *Kalmia angustifolia* (*Sphagno-Chamaedaphnetum calyculatae kalmietosum* s.-ass. n.)

Cette sous-association correspond au *Kalmietum angustifoliae* de Dansereau et Segadas-Vianna (1952). La tourbière

à *Kalmia* est typiquement constituée d'une strate arbustive très abondante, formée de très grandes colonies de *Kalmia angustifolia*. Il est toujours accompagné de trois autres éricacées d'abondance réduite. Ce sont: *Ledum groenlandicum*, *Chamaedaphne calyculata* et *Vaccinium angustifolium*. Quelques individus seulement de *Rhododendron canadense* persistent dans la variante typique (à *Kalmia*) et dans les stades après-feu. *Kalmia polifolia*, bien que très disséminé, est présent dans bon nombre de relevés. L'épinette noire (*Picea mariana*) commence à s'installer dans la variante à *Cladonia*.

Les plantes herbacées forment généralement une strate clairsemée. On y trouve surtout les herbacées propres aux tourbières déjà mentionnées, auxquelles il faut ajouter *Rubus Chamaemorus* et *Melampyrum lineare*. Cette dernière espèce est surtout restreinte à la variante à *Cladonia*.

La couverture muscinale est totale dans les variantes à *Kalmia* et à *Cladonia* alors qu'elle devient beaucoup plus clairsemée dans les stades après-feu; le recouvrement varie alors de 3 à 40%. Dans les stations les plus humides de la variante à *Kalmia*, ce sont surtout les sphaignes qui dominent: *Sphagnum magellanicum*, *S. rubellum* et *S. nemoreum*. Le remplacement graduel des sphaignes par les lichens est fonction de l'assèchement de la surface de la tourbe. Les lichens sont déjà présents dans la variante à *Kalmia*, mais trouvent leur optimum d'abondance dans la variante à *Cladonia* alors qu'ils sont quasi absents des stades après-feu. Les principales espèces sont *Cladonia rangiferina*, *C. mitis*, *C. alpestris*, *C. cristatella*, *C. glauca*, *C. deformis*, *C. crispata* et *Lecidea granulosa*. On retrouve encore *Polytrichum juniperinum* var. *gracilius* dans tous les relevés alors que *Mylia anomala*, qui l'accompagne tou-

jours, est plutôt rare dans les stades après-feu.

L'assèchement de la surface de la tourbe a permis l'installation de mousses plus xérophiles, en particulier *Dicranum undulatum*, absent cependant des stades après-feu, et *Pleurozium schreberi*, moins important que le précédent et aussi absent des stades après-feu.

La tourbière à *Kalmia* colonise les parties les plus sèches des tourbières, en particulier le sommet et les pentes des surfaces bombées (fig. 4) où la nappe phréatique se maintient à une certaine profondeur. L'épaisseur totale de la tourbe est grande; elle varie de 4 à 7 mètres. En surface, et souvent sur plusieurs mètres d'épaisseur, la tourbe est formée en très grande partie de sphaigne. On y trouve aussi des tiges et des branches d'éricacées et quelquefois des touffes d'*Eriophorum*. C'est une tourbe légèrement décomposée, brune, fibreuse et toujours très acide. De minces lits de tourbe plus décomposée, décelables à leur teinte plus foncée, brisent souvent l'uniformité de la tourbe. Tout comme celle sous les groupements végétaux qui précèdent, la tourbe est oligotrophe et les concentrations en éléments nutritifs voisinent celles de la tourbe sous la tourbière à sphaignes et *Eriophorum* à l'exception cependant du magnésium dont la teneur est deux fois plus élevée. L'assèchement de la surface de la tourbe a permis le développement, dans la variante à cladonies surtout, d'un humus brut de type hydromor où tous les éléments nutritifs sont disponibles en plus grande quantité.

La tourbière à *Kalmia* occupe de vastes étendues dans les tourbières étudiées. C'est à Rivière-Ouelle en particulier qu'elle trouve son optimum de développement, couvrant la presque totalité de la tourbière.

#### 4. Pessière à sphaignes (*Sphagno-Piceetum marianae*<sup>1</sup> Grandtner, 1960)

La pessière à sphaignes est une forêt d'épinette noire (*Picea mariana*) de densité très variable, souvent accompagnée de quelques mélèzes laricins (*Larix laricina*) dispersés. Chez les arbustes, toutes les éricacées propres aux tourbières sont présentes et forment une couverture presque continue. L'abondance relative de chacune est conditionnée par le régime hydrique du sol et la densité de la couverture arborescente. *Nemopanthus mucronata*, *Viburnum cassinoides* et *Pyrus melanocarpa* s'installent aussi dans la pessière à sphaignes.

L'abondance des plantes herbacées est variable. Le pourcentage de recouvrement diminue avec l'assèchement de la surface de la tourbe et devient presque nul dans la sous-association à *Nemopanthus*. Les espèces communes à toutes les sous-associations sont *Carex trisperma* et *Gaultheria hispidula*. Les espèces propres au cortège floristique de la tourbière à sphaignes prennent ici une certaine importance. Ce sont *Drosera rotundifolia*, *Vaccinium Oxycoccus*, *Rubus Chamaemorus*, *Saracenia purpurea* et *Eriophorum spissum*. Enfin, certaines espèces, plutôt forestières, apparaissent ici et là mais sont surtout fréquentes dans la sous-association à *Nemopanthus*.

La couverture muscinale est généralement très abondante. Le pourcentage de recouvrement varie entre 75 et 100%. Cependant, dans quelques cas, il n'atteint que 30 à 50% et peut descendre aussi bas que 1% dans les forêts fermées de la sous-association à *Nemopanthus*. Les espèces les plus fréquentes et communes à toutes les sous-associations sont *Pleurozium schreberi*,

<sup>1</sup> Syn. part.: *Piceetum ericaceum* (Dansereau et Segadas-Vianna, 1952).

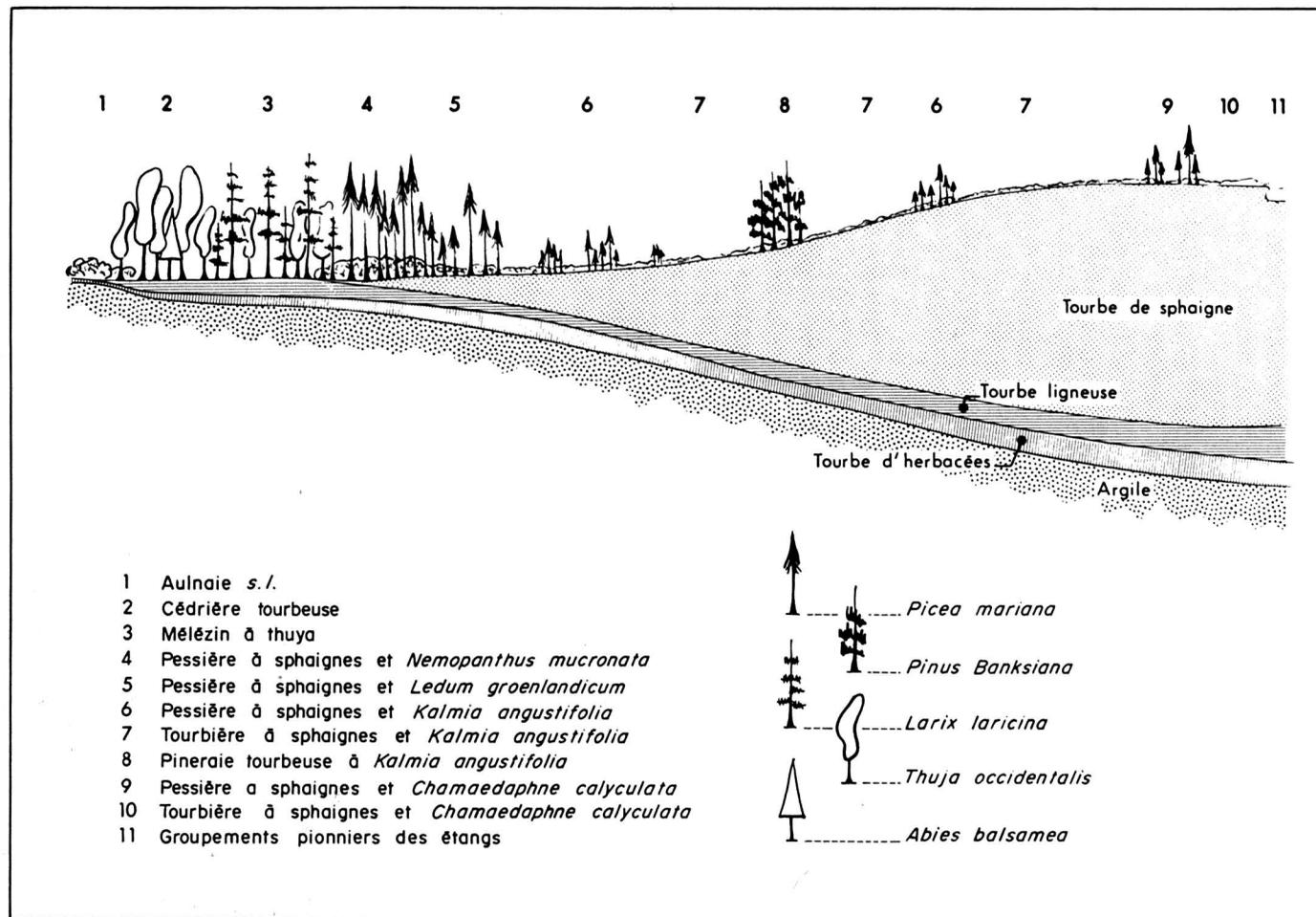


Figure 4. Série physiographique schématique de la végétation des tourbières du Bas Saint-Laurent.

*Sphagnum magellanicum*, *S. nemo-reum*, *S. parvifolium* et *S. apiculatum*. Dans les sites les plus humides, les sphaignes prédominent. Elles sont graduellement remplacées par les lichens et certaines mousses forestières lorsque la surface de la tourbe s'assèche. Les lichens sont particulièrement abondants dans la variante à *Cladonia* de la pessière à *Kalmia* alors que les mousses forestières sont plus fréquentes dans la sous-association à *Ledum* et particulièrement dans la sous-association à *Nemopanthus*.

Les 49 relevés de végétation exécutés dans différentes pessières à sphaignes ont été réunis au tableau phytosociologique VIII. Ce dernier nous a permis de dégager l'existence de quatre sous-associations. La première à *Chamaedaphne calyculata*, la seconde à *Kalmia angustifolia*, une troisième à *Ledum groenlandicum* et finalement, une dernière à *Nemopanthus mucronata*.

4a) Sous-association à *Chamaedaphne calyculata* (*Sphagno-Piceetum marianae chamaedaphnetosum* Hatcher et Jurdant, 1965)

La pessière à *Chamaedaphne* constitue la sous-association la plus humide de la pessière à sphaignes. La densité de la strate arborescente, dominée par *Picea mariana*, est très variable; le pourcentage de recouvrement varie de 35 à 80%. L'épinette noire est généralement accompagnée du mélèze (*Larix laricina*) dont l'abondance est plus faible.

Les arbustes occupent généralement 80% de l'espace disponible quoique, dans certains cas, le recouvrement puisse être inférieur (jusqu'à 35%). C'est *Chamaedaphne calyculata* qui domine la strate arbustive. Il est toujours associé à d'autres éricacées telles que *Kalmia angustifolia*, *K. polifolia* et *Ledum groenlandicum*. Moins fréquents, *Vac-*

*cinium angustifolium* et *Andromeda glaucophylla* les accompagnent parfois.

La couverture herbacée, quoique fort variable, ne dépasse jamais 50% de recouvrement. Cette strate se compose principalement d'espèces propres aux tourbières telles que *Sarracenia purpurea*, *Eriophorum spissum*, *Drosera rotundifolia* et *Vaccinium Oxycoccus*. Les conditions particulièrement humides du sol se traduisent par l'apparition sporadique d'espèces appartenant surtout au cortège floristique des groupements végétaux où la nappe phréatique se maintient à la surface du sol. Ainsi, du groupement à *Sphagnum cuspidatum* et de la tourbière à *Eriophorum* viennent: *Scheuchzeria palustris* var. *americana*, *Carex limosa*, *C. paupercula*, *Eriophorum virginicum* et *E. Chamissonis*. S'ajoutent à cette liste les deux espèces les plus fréquentes dans la pessière à sphaignes: *Gaultheria hispidula* et *Carex trisperma*. *Smilacina trifolia* atteint dans cette sous-association son maximum de présence, même si elle demeure toujours peu représentée.

La couverture muscinale est généralement totale ou presque. Le genre *Sphagnum* domine cette synusie, traduisant les conditions d'humidité excessive. Les espèces principales sont *Sphagnum magellanicum*, *S. parvifolium*, *S. rubellum*, *S. fuscum* et *S. apiculatum*. D'autres espèces, très fréquentes, mais d'abondance très réduite, accompagnent les sphaignes. Ce sont *Pleurozium schreberi*, *Mylia anomala*, *Dicranum undulatum* et *Polytrichum juniperinum* var. *gracilius*. Quelques lichens et mousses forestières commencent à apparaître dans les endroits moins humides mais d'une façon très sporadique.

La pessière à sphaignes et *Chamaedaphne* se rencontre à la fois au centre des tourbières sur tourbe très épaisse

(jusqu'à 8 m d'épaisseur) et à la périphérie où l'eau suinte sur tourbe mince (1.5 m d'épaisseur, exceptionnellement moins d'un mètre). Les végétaux s'enracinent dans la tourbe de sphaigne brute, très acide et très humide.

Elle est généralement brune mais il n'est pas rare de rencontrer la tourbe de sphaigne jaune propre à la tourbière à *Eriophorum*. Les analyses chimiques (tableau III) indiquent que cette tourbe oligotrophe est en effet très similaire à celle sous la tourbière à *Eriophorum* où la quantité d'éléments nutritifs est particulièrement faible. Quelques stations, plus sèches en surface, possèdent un humus brut du type hydromor qui présente, comme dans la tourbière à *Kalmia*, une légère amélioration des conditions nutritives à l'exception du phosphore qui a diminué.

Absente de St-Ulric, la pessière à *Chamaedaphne* s'installe à quelques endroits dans les tourbières de Rivière-Ouelle et Pointe-au-Père. C'est à Rivière-du-Loup et St-Arsène que les surfaces couvertes sont assez importantes.

4b) Sous-association à *Kalmia angustifolia* (*Sphagno-Piceetum marianae kalmietosum s.-ass. n.*)

La pessière à *Kalmia* se présente comme une forêt tantôt clairsemée, tantôt dense d'épinette noire. La couverture arborescente varie de 20 à 90%. Le mélèze est encore présent, mais moins fréquent que dans la pessière à *Chamaedaphne*. Le pin gris (*Pinus Banksiana*) s'est parfois installé où la surface du sol est très sèche.

Les arbustes forment encore une synusie fort importante. Le *Chamaedaphne calyculata* cède la dominance au *Kalmia angustifolia* par suite de l'assèchement de la surface du sol. Les autres éricacées de la pessière à *Chamaedaphne* sont aussi abondantes et aussi

fréquentes que dans la pessière à *Kalmia*. On remarque cependant qu'*Andromeda glaucophylla* est quasi absente, tandis que *Rhododendron canadense* est présent dans bon nombre de relevés.

La strate herbacée est généralement très clairsemée. Les espèces qu'on y trouve sont celles de la pessière à *Chamaedaphne*, à l'exception des hydrophytes qui sont toutes disparues. *Carex trisperma* et *Sarracenia purpurea* sont moins fréquents dans la pessière à *Kalmia* à l'inverse de *Gaultheria hispidula* et *Rubus Chamaemorus*. *Eriophorum spissum*, quoique aussi fréquent, est cependant ici moins abondant.

Dans la pessière à *Kalmia*, plus de 85% de la surface du sol est recouverte par des mousses et des lichens. Les variantes à *Kalmia* et à *Cladonia* se distinguent au niveau de cette synusie. Certaines espèces d'abondance réduite, sont communes aux deux variantes: *Pleurozium schreberi*, *Mylium anomala*, *Dicranum undulatum* et *Polytrichum juniperinum* var. *gracillius*. Le tapis muscinal de la variante à *Kalmia*, plus humide, est surtout formé de sphaignes: *Sphagnum magellanicum*, *S. rubellum*, *S. fuscum* et *S. robustum*. Dans la variante à *Cladonia*, plus sèche, les lichens tels que *Cladonia rangiferina*, *C. mitis*, *C. alpestris* et d'autres, forment un tapis serré.

Tout comme la tourbière à *Kalmia*, la pessière à *Kalmia* s'est installée au sommet et sur les pentes des tourbières bombées, sur la tourbe dont l'épaisseur totale varie de 1 à 6 m. En surface, la tourbe, formée de sphaigne, est brute ou légèrement décomposée et toujours très acide. Elle possède des propriétés chimiques identiques à celles de la tourbe sous la tourbière à *Kalmia*, à l'exception du calcium dont la concentration a doublé. Tout comme dans ce groupement végétal, l'assèchement de la sur-

face du sol favorise le développement dans la variante à *Cladonia* surtout, d'un humus brut du type hydromor où cependant, seules les quantités de potassium et de phosphore disponibles ont augmenté.

La pessière à *Kalmia*, présente dans toutes les tourbières où elle n'occupe que des surfaces restreintes, colonise cependant de grandes surfaces dans la tourbière de Rivière-du-Loup.

4c) Sous-association à *Ledum groenlandicum* (*Sphagno-Piceetum marianae ledetosum* Grandtner, 1960)

La pessière à *Ledum* se présente comme une forêt dense d'épinette noire (*Picea mariana*) accompagnée du mélèze laricin (*Larix laricina*) dont l'abondance demeure toujours faible. Le pourcentage de recouvrement de la strate arborescente est généralement plus élevé que dans les deux sous-associations précédentes.

Les arbustes sont aussi très abondants. *Kalmia angustifolia*, *Chamaedaphne calyculata* et *Ledum groenlandicum* occupent tout l'espace et aucune de ces trois espèces ne domine la strate. Cependant, c'est dans cette sous-association que *Ledum groenlandicum* atteint son maximum de développement. *Vaccinium angustifolium* et *Kalmia polifolia*, en faible abondance, les accompagnent toujours alors que *Nemopanthus mucronata* et *Viburnum cassinoides* commencent à apparaître sporadiquement à travers les éricacées.

Les plantes herbacées forment une couverture particulièrement lâche. Les espèces les plus fréquentes sont *Gaultheria hispidula*, *Drosera rotundifolia*, *Vaccinium Oxycoccus* et *Eriophorum spissum*. Beaucoup moins fréquentes que dans les pessières à *Chamaedaphne* et *Kalmia*, *Carex trisperma*, *Rubus Chamaemorus* et *Sarracenia pur-*

*purea* apparaissent encore sporadiquement dans la pessière à *Ledum*.

Au niveau de la strate muscinale, la couverture est très importante. *Pleurozium schreberi* est sans doute l'espèce la plus abondante. Elle a graduellement remplacé les sphaignes qui, dans certaines stations plus humides couvrent encore une grande partie de la surface du sol. L'abondance des *Cladonia*, déjà apparues dans la pessière à *Chamaedaphne*, et particulièrement abondantes dans la pessière à *Kalmia*, a fortement diminué dans la pessière à *Ledum*, quoiqu'elles soient encore très fréquentes. Enfin, certaines espèces plus forestières, et déjà apparues dans les sous-associations qui précèdent, prennent ici une certaine importance, même si elles demeurent peu abondantes. Ces espèces sont *Ptilidium ciliare*, *Dicranum fuscescens*, *Dicranum polysetum* et *Bazzania trilobata*.

La pessière à *Ledum* décrite ici est assez différente de celle de Grandtner (1960). En effet, la strate arborescente est quasi fermée alors que celle de la pessière à *Ledum* de Grandtner demeure très ouverte. Elle ne représente pas, non plus, le premier stade de colonisation forestière, mais un stade plus évolué souvent voisin de la pessière à sphaignes et *Nemopanthus* vers laquelle il semble qu'elle évoluera. L'apparition de certaines mousses et hépatiques forestières plus fréquentes dans la pessière à *Nemopanthus* est un indice de l'évolution de la pessière à *Ledum* vers celle à *Nemopanthus*.

La pessière à *Ledum* a tendance à se développer vers la périphérie des tourbières, souvent au voisinage de la pessière à *Nemopanthus*. L'épaisseur totale de la tourbe demeure cependant considérable (plus de 6 m dans certains cas) même si, dans quelques stations, elle soit inférieure à un mètre.

Le développement d'un hydromor est beaucoup plus fréquent que dans les pessières à *Chamaedaphne* et *Kalmia*. Son épaisseur varie de 5 à 18 cm et il est surmonté d'une mince litière de feuilles et brindilles d'éricacées et d'épinette noire. La couche de surface de tourbe de sphaigne brute ou légèrement décomposée, est ici encore présente et s'étend en profondeur très souvent au-delà de 50 cm. Dans certains cas, elle est beaucoup plus mince et la tourbe ligneuse partiellement décomposée peut être présente à moins de 20 cm de la surface du sol. Au régime nutritif, on note une augmentation générale des concentrations en éléments nutritifs par rapport à celles des pessières à *Chamaedaphne* et *Kalmia*, tant dans la tourbe que dans l'humus. À l'exception du calcium, ces éléments nutritifs sont plus abondants dans l'humus que dans la tourbe sous-jacente.

4d) Sous-association à *Nemopanthus mucronata* (*Sphagno-Piceetum maria-nae nemopanthesum* Grandtner, 1960)

Dans la pessière à *Nemopanthus*, la couverture arborescente est devenue totale. Formée en grande partie d'épinette noire (*Picea mariana*), la strate arborescente comprend aussi quelques mélèzes laricins (*Larix laricina*), quelques thuyas (*Thuja occidentalis*) et quelques sapins baumiers (*Abies balsamea*).

Chez les arbustes, on note une diminution considérable de la couverture. La couverture arborescente est si fermée qu'elle empêche la lumière de pénétrer en sous-bois, limitant ainsi l'installation et la croissance des espèces des synusies inférieures. Les éricacées sont en nette régression; seuls *Vaccinium angustifolium* et *Kalmia angustifolia* réussissent, tant bien que mal, à croître mais leur abondance demeure faible.

C'est *Nemopanthus mucronata* qui trouve, sous ce couvert dense d'épinette noire, des conditions assez favorables à sa croissance. Il est pourtant rarement très abondant et disparaît aussi là où la couverture arborescente devient trop dense. Qu'une trouée se fasse dans la forêt, le *Nemopanthus*, profitant de la lumière, s'installe et croît généreusement. Il est quelquefois accompagné de *Viburnum cassinoides* et de *Vaccinium myrtilloides*.

La strate herbacée demeure toujours très clairsemée. Seules quelques petites touffes de *Carex trisperma* et *Gaultheria hispidula* réussissent à se maintenir. Les autres espèces des sous-associations précédentes ont été remplacées par des herbacées plus forestières telles: *Cornus canadensis*, *Coptis groenlandica*, *Maianthemum canadense*, *Vaccinium Vitis-Idaea* var. *minus*, *Clintonia borealis*, *Trientalis borealis* et *Osmunda cinnamomea*.

La couverture muscinale, excessivement variable, semble réglée elle aussi par la quantité de lumière filtrée par l'épaisse couverture des arbres. *Pleurozium schreberi* est la plus fréquente et la plus abondante de toutes les espèces. Seules quelques sphaignes réussissent à croître sous ce couvert végétal dense.

Les autres muscinées des sous-associations déjà décrites sont totalement disparues et les lichens n'apparaissent plus que très sporadiquement. Ils sont remplacés par des espèces plus forestières dont certaines sont déjà apparues dans le *ledetosum*. Ce sont *Ptilidium ciliare*, *Dicranum fuscescens*, *D. polysetum*, *D. scoparium*, *Bazzania trilobata*, *Ptilium crista-castrensis* et *Hylocomium splendens*.

Comparée à la pessière tourbeuse à némopanthe de Grandtner (1960), celle que nous venons de décrire en diffère

quelque peu. En effet, la couverture arborescente est ici quasi totale, alors que celle du *nemopanthetosum* de Grandtner fait de 25 à 75% de recouvrement. Le *Nemopanthus mucronata* est beaucoup moins abondant ici et l'*Acer rubrum* est totalement absent de nos relevés. Les strates herbacée et muscinale sont moins développées ici, quoique le cortège floristique demeure le même. Notons enfin, l'absence des espèces muscinales forestières du *nemopanthetosum* de Grandtner.

La pessière à *Nemopanthus* ne se rencontre qu'en périphérie des tourbières, sur la tourbe de moins de 2 mètres d'épaisseur. Sous une mince litière de feuilles d'épinette, un humus brut du type hydromor est toujours présent à la surface du sol. Il varie de 6 à 25 cm d'épaisseur. En dessous, une mince couche de tourbe de sphaigne brute est présente dans la plupart des profils. L'épaisseur de cette couche demeure toujours inférieure à 15 cm. Le reste du profil est constitué de tourbe partiellement décomposée d'origine ligneuse. La présence si près de la surface de la tourbe ligneuse est responsable de l'augmentation de la concentration en calcium et magnésium. D'autre part, le potassium et le phosphore disponibles accusent une baisse par rapport aux groupements végétaux qui précèdent. L'humus montre, lui aussi, une augmentation des quantités de calcium et magnésium mais les concentrations demeurent cependant inférieures à celles de la tourbe. Comme dans la plupart des sols des groupements végétaux déjà décrits, le potassium et le phosphore disponible présentent des concentrations plus élevées dans l'humus. Pour ce qui est des valeurs de la capacité d'échange cationique de l'humus et de la tourbe, elles sont légèrement supérieures à celles des sols des groupements végétaux précédents.

La pessière à *Nemopanthus* présente donc des conditions édaphiques plus favorables aux végétaux. Ces conditions sont sans doute responsables de la présence des espèces forestières herbacées et muscinales déjà mentionnées, ainsi que de l'apparition sporadique d'espèces plus exigeantes telles que le sapin baumier et le thuya occidental.

C'est à Pointe-au-Père que la pessière à *Nemopanthus* couvre de grandes superficies alors qu'ailleurs, son étendue reste très limitée.

##### 5. Pineraie tourbeuse (*Sphagno-Pinetum Banksianae* Grandtner et Gauthier, 1966)

La pineraie tourbeuse est une forêt assez dense de jeunes pins gris (*Pinus Banksiana*) dont le recouvrement se situe entre 60 et 100%. Le pin gris est souvent accompagné de quelques épinettes noires (*Picea mariana*). Les arbustes, surtout des éricacées, sont généralement abondants. *Kalmia angustifolia* et *Vaccinium angustifolium* constituent les espèces les plus importantes.

La strate herbacée reste très réduite et les espèces que l'on y rencontre indiquent bien l'appartenance de cette association végétale aux groupements végétaux des tourbières. Ces espèces sont *Vaccinium Oxycoccus*, *Eriophorum spissum*, *Sarracenia purpurea*, *Drosera rotundifolia* et *Rubus Chamaemorus*.

La couverture de la strate muscinale est particulièrement variable. *Pleurozium schreberi*, très fréquent, réussit à dominer quelquefois et s'associe souvent à *Polytrichum juniperinum* var. *gracilius* et *Aulacomnium palustre*. Les sphaignes sont en nette régression. Leur faible abondance traduit les conditions d'assèchement de la surface du sol. *Sphagnum nemoreum* est l'espèce la plus fréquente alors qu'apparaissent ici, pour la première fois, *Sphagnum*

centrale et *S. girgensohnii*. Les lichens, tous du genre *Cladonia*, sont très fréquents surtout dans la sous-association à *Kalmia*, mais leur abondance reste généralement très faible.

La réunion des relevés de végétation dans le tableau IX nous a permis de dégager l'existence d'une sous-association à *Chamaedaphne*, d'une seconde à *Ledum* et d'une dernière à *Kalmia*.

5a) Sous-association à *Chamaedaphne calyculata* (*Sphagno-Pinetum Banksianae chamaedaphnetosum s.-ass. n.*)

Le seul relevé effectué dans une pineraie tourbeuse à *Chamaedaphne* ne nous permet pas de préciser sa physiologie et sa composition floristique. Nous nous bornerons à donner quelques caractéristiques principales. La strate arborescente, formée surtout de pin gris (*Pinus Banksiana*), est complètement fermée. À la strate arbustive, *Chamaedaphne calyculata* atteint sa plus grande abondance alors qu'il est plutôt sporadique dans les autres pineraies. Cette strate est cependant dominée par *Kalmia angustifolia* auquel s'associent: *Ledum groenlandicum*, *Vaccinium angustifolium* et *Kalmia polifolia*.

Les plantes herbacées sont quasi absentes alors qu'à la strate muscinale, *Sphagnum nemoreum*, *S. girgensohnii* et *Pleurozium schreberi* couvrent près de la moitié de la surface du sol.

Dans la pineraie tourbeuse à *Chamaedaphne*, la nappe phréatique voisine la surface du sol. Une litière de 3 cm d'épaisseur recouvre un humus très humide de type hydromor de 10 cm d'épaisseur. Vient ensuite une couche de 15 cm de tourbe de sphaigne décomposée logée sur la tourbe ligneuse bien décomposée. Ce sol s'apparente fortement à celui de la pessière à *Nemopanthus* à l'exception cependant de la

tourbe de sphaigne qui est décomposée. Il est aussi plus riche en général. La tourbe, déjà moins acide, contient une forte quantité de calcium (presque 1 300 ppm) et montre une augmentation des concentrations des autres éléments par rapport à celles obtenues dans la tourbe sous la pessière à *Nemopanthus*. Dans l'humus, seules les quantités de potassium et de phosphore disponibles sont légèrement plus élevées que celles de l'humus de la pessière à *Nemopanthus*. Elles sont aussi plus élevées que dans la tourbe sous-jacente; une situation analogue à celle observée dans l'humus de la pessière à *Nemopanthus*.

La pauvreté floristique du relevé de végétation nous laisse perplexe devant cette situation édaphique où l'amélioration des conditions nutritives aurait dû favoriser l'installation d'espèces plus exigeantes.

5b) Sous-association à *Ledum groenlandicum* (*Sphagno-Pinetum Banksianae ledetosum s.-ass. n.*)

Comme c'est le cas pour la sous-association à *Chamaedaphne*, les deux relevés de végétation réalisés dans ce groupement végétal ne nous permettent pas de le décrire en détail. On peut cependant indiquer que la pineraie tourbeuse à *Ledum* se présente comme une forêt dense de jeunes pins gris (*Pinus Banksiana*) accompagnés de quelques épinettes noires (*Picea mariana*). En sous-étage, les arbustes forment un tapis dense dominé par *Ledum groenlandicum* auquel s'associent *Kalmia angustifolia*, *Vaccinium angustifolium* et *Rhododendron canadense* et, plus sporadiquement, *Kalmia polifolia* et *Pyrus melanocarpa*. Comme dans la pineraie à *Chamaedaphne*, les plantes herbacées sont quasi absentes. À la strate muscinale, *Pleurozium schreberi* couvre la presque totalité de la surface du sol.

Le sol se compose ici aussi d'une litière de feuilles de pin gris et d'éricacées et d'un hydromor. La tourbe de sphaignes est absente et l'humus repose directement sur la tourbe ligneuse décomposée. Dans les deux stations étudiées, l'épaisseur totale de la tourbe atteint respectivement 2,3 et 1,7 m. L'humus et la tourbe sont plus acides que sous la pineraie tourbeuse à *Chamaedaphne*. Ils sont aussi nettement moins riches en éléments nutritifs. Presque toutes les concentrations sont réduites d'environ la moitié de ce qu'elles étaient dans l'humus et la tourbe de la pineraie tourbeuse à *Chamaedaphne*, exception faite du calcium qui atteignait une valeur particulièrement élevée dans la tourbe de ce groupement végétal.

5c) Sous-association à *Kalmia angustifolia* (*Sphagno-Pinetum Banksianae kalmietosum* s.-ass. n.)

La pineraie tourbeuse à *Kalmia* est une forêt dense de jeunes pins gris (*Pinus Banksiana*) dont le pourcentage de recouvrement varie de 60 à 95%. Le sous-étage arbustif est complet ou presque, souvent très serré. *Kalmia angustifolia* domine la strate sauf dans la variante à *Vaccinium angustifolium* où cette espèce remplace le *Kalmia*. Dans la variante à *Rhododendron canadense*, ce dernier forme une broussaille serrée à travers laquelle les autres espèces peuvent à peine s'installer. *Ledum groenlandicum* et *Chamaedaphne calyculata* n'apparaissent plus que sporadiquement à travers les autres éricacées. *Kalmia polifolia* est encore fréquent mais, comme toujours, peu abondant. Ajoutons aussi deux autres espèces assez fréquentes, mais peu abondantes: *Pyrus melanocarpa* et *Alnus rugosa* var. *americana*.

La strate herbacée n'est représentée que par quelques individus disséminés ici et là. Les espèces sont des herba-

cées propres aux tourbières dont il a été fait mention précédemment. Cependant, dans la variante à *Vaccinium*, *Eriophorum angustifolium* et *Carex stricta* sont exceptionnellement abondants, occupant presque tout l'espace disponible. D'autre part, la variante à *Rhododendron* est complètement dépourvue de plantes herbacées.

La couverture du tapis muscinal, quoique fort variable, reste faible, sauf dans la variante à *Rhododendron* où *Pleurozium schreberi* occupe presque exclusivement toute la surface du sol. *Sphagnum nemoreum*, plus tolérant à la sécheresse du sol que les autres espèces de sphaignes, demeure fréquent dans la pineraie tourbeuse à *Kalmia*. Avec lui, *Sphagnum magellanicum* et *S. parvifolium* s'installent quelquefois. *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum juniperinum* var. *gracilius* et *Aulacomnium palustre* sont présents dans bon nombre de relevés alors que les lichens apparaissent ici et là, leur abondance étant généralement très réduite. Les plus fréquents sont: *Cladonia rangiferina*, *C. mitis*, *C. deformis*.

La pineraie tourbeuse à *Kalmia* colonise les tourbes plus épaisses que celles des autres pineraies grises. L'épaisseur totale se situe entre 2 et 4,5 m. La litière de feuilles d'éricacées et d'aiguilles de pin gris est toujours présente ainsi que l'humus brut qui ne dépasse généralement pas 10 cm d'épaisseur. Au contraire des sols des autres pineraies, la tourbe ligneuse est absente de la zone d'enracinement des plantes. On y trouve une certaine variation quant à la nature et au degré de décomposition de cette tourbe. C'est la tourbe de sphaigne qui est la plus fréquente. La tourbe d'éricacées et la tourbe de mousses s'y rencontrent aussi. De toutes les pineraies étudiées, c'est celle-ci qui possède le sol le plus pauvre et le plus acide. Au tableau III, on peut

observer, de la pineraie tourbeuse à *Chamaedaphne* vers celle à *Kalmia*, une diminution progressive de la teneur en calcium et potassium de l'humus et de la tourbe. Pour le magnésium, la pineraie tourbeuse à *Kalmia* occupe une position intermédiaire. Le pH et le rapport C/N augmentent progressivement dans la même direction indiquant, eux aussi, un passage vers des conditions de plus en plus oligotrophes.

À l'exception de la sous-association à *Chamaedaphne*, la pineraie tourbeuse semble préférer les sites bien drainés des tourbières, en particulier à proximité des canaux artificiels de drainage et de la périphérie des tourbières. Elle s'installe quelquefois sur les surfaces légèrement inclinées. On ne la rencontre qu'à Rivière-Ouelle, Rivière-du-Loup et St-Arsène où elle ne forme que de petits îlots dispersés. À St-Ulric et Pointe-au-Père, nous n'avons rencontré que quelques pins gris isolés.

#### 6. Aulnaie à sphaignes (*Sphagno-Alnetum rugosae* Grandtner, 1960)

L'aulnaie à sphaignes, semblable à celle décrite par Grandtner (1960), se présente comme un fourré généralement très dense d'aulne rugueux (*Alnus rugosa* var. *americana*) auquel s'associent, en plus faible abondance, *Viburnum cassinoides*, *Nemopanthus mucronata*, *Pyrus melanocarpa*, *Vaccinium angustifolium*, *Spiraea latifolia*, *Kalmia angustifolia*, *Rhododendron canadense* et *Ledum groenlandicum*.

La couverture de la strate herbacée est particulièrement variable d'un relevé à l'autre. Les pourcentages de recouvrement s'échelonnent entre 1 et 100. *Calamagrostis canadensis*, *Maianthemum canadense*, *Cornus canadensis* et *Carex trisperma* sont communs à l'aulnaie à sphaignes et à l'aulnaie à *Carex* alors que *Sarracenia purpurea*, *Eriophorum spissum*, *E. angustifolium*, *Drosera*

*rotundifolia* et *Carex paupercula*, appartenant au cortège floristique de la tourbière à sphaignes sont restreints à l'aulnaie à sphaignes. Enfin, *Carex canescens*, *Trientalis borealis* et *Coptis groenlandica* sont plus fréquents ici que dans l'aulnaie à *Carex*.

Le tapis muscinal, généralement clairsemé, se compose surtout de sphaignes. Les principales espèces sont *Sphagnum magellanicum*, *S. fimbriatum*, *S. apiculatum*, *S. robustum*, *S. nemoreum* et *S. centrale*. Du cortège floristique de la tourbière à sphaignes, *Pohlia nutans* et *Dicranum undulatum* sont limités à l'aulnaie à sphaignes alors que *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum juniperinum* var. *gracilius*, *Pleurozium schreberi* et *Heterophyllum haldanianum* sont communs aux deux associations.

Les relevés phytosociologiques effectués dans les aulnaies à sphaignes sont réunis au tableau X.

L'aulnaie à sphaignes s'installe à la périphérie des tourbières, sur moins de deux mètres de tourbe. L'humus brut de type hydromor est présent dans la plupart des cas. Il a de 10 à 35 cm d'épaisseur. Il peut cependant être remplacé par une mince couche (10 à 15 cm) de tourbe de sphaigne partiellement décomposée. Quelques profils possèdent une couche (40-45 cm) de tourbe de sphaigne partiellement décomposée logée entre l'humus et la tourbe ligneuse. Par suite de l'activité des nodules fixatrices d'azote de l'aulne, l'humus et la tourbe possèdent des quantités élevées d'azote total, contribuant ainsi à maintenir le rapport C/N à un niveau particulièrement bas. Au régime nutritif, la tourbe et l'humus offrent des quantités assez élevées d'éléments nutritifs et les concentrations sont voisines de celles de la tourbe et de l'humus de la pessière à sphaignes et *Nemopanthus*. Les sols de ces deux groupe-

ments végétaux possèdent aussi le même arrangement des horizons et couches, la même épaisseur totale et occupent la même situation à la périphérie des tourbières.

#### 7. Aulnaie à *Carex* spp. (*Carici-Alnetum rugosae* Grandtner, 1960)

C'est un fourré très dense d'aulne rugueux (*Alnus rugosa* var. *americana*) accompagné du *Viburnum cassinoides* et de *Spiraea latifolia*. Les autres arbustes de l'aulnaie à sphaignes n'apparaissent ici que rarement. Ils sont remplacés par quelques saules: *Salix pyrifolia*, *S. Bebbiana*, *S. lucida*, et d'autres espèces comme *Cornus stolonifera*, *Pyrus decora* et *Prunus virginiana*. Quelques arbres, tels que *Thuja occidentalis*, *Betula papyrifera* et *Picea mariana* réussissent à percer cette couverture dense et serrée d'arbustes, mais il ne couvrent jamais plus de 20% de la surface.

Les plantes herbacées sont très abondantes et le nombre d'espèces est élevé: plus de 80% de la surface du sol est recouverte par cette strate. *Calamagrostis canadensis* domine dans plusieurs relevés. Il est commun aux deux aulnais et avec lui *Maianthemum canadense*, *Cornus canadensis* et *Carex trisperma*. Les espèces les plus fréquentes sont: *Galium palustre*, *Aster puniceus*, *Solidago rugosa*, *Rubus pubescens* et *Lycopus uniflorus*. D'autres espèces moins fréquentes dans nos relevés sont considérées par Grandtner (1960) comme caractéristiques de l'aulnaie à *Carex*. Ce sont: *Chelone glabra*, *Eupatorium maculatum*, *Impatiens capensis* et *Scutellaria lateriflora*.

À la strate muscinale les sphaignes sont quasi disparues, faisant place à *Climacium dendroides*, *Mnium punctatum*, *M. cinclidioides*, *Brachythecium reflexum* et *Calliergon cordifolium*.

Les relevés effectués dans les aulnais à *Carex* sont groupés au même

tableau phytosociologique que les aulnais à sphaignes (tableau X).

L'aulnaie à *Carex*, tout comme celle à sphaignes, se rencontre à la périphérie des tourbières mais la tourbe qui la supporte est particulièrement mince; l'épaisseur totale rencontrée n'atteignait pas 50 cm. En surface, sous la litière, l'humus du type hydromor est toujours présent. Il peut être fibreux, pâteux ou granuleux, et peut atteindre jusqu'à 20 cm d'épaisseur. Le pH varie de 4,7 à 5,1. La tourbe qui fait suite est très décomposée de sorte qu'il n'est pas possible d'y reconnaître l'origine des débris végétaux. Son pH varie de 4,7 à 6,4. La tourbe repose sur l'argile gris-bleu qui montre, en coupe, de petites taches rouilles d'oxyde de fer. Ce type de sol appartient au gley à hydromor de Duchaufour (1970). Aucun échantillon de sol n'a été analysé de sorte qu'il ne nous est pas possible d'examiner les caractéristiques chimiques. Les valeurs du pH peuvent cependant indiquer que l'humus et la tourbe possèdent une certaine richesse nutritive. Elles sont en effet voisines des valeurs données pour le mélézin à thuya et la cèdrière tourbeuse dont les sols sont, comme on le verra plus loin, bien pourvus en éléments nutritifs. Une certaine similitude dans la composition floristique de ces deux groupements végétaux avec celle de l'aulnaie à *Carex* peut être considérée comme une autre indication de la richesse du sol.

La distinction sur la photographie aérienne entre l'aulnaie à sphaignes et celle à *Carex* n'a pas été possible et ces deux associations ont été cartographiées sous la même appellation d'aulnaie américaine.

#### 8. Mélézin à sphaignes (*Sphagno-Laricetum laricinae* ass.-n.)

Le mélézin à sphaignes est une forêt très ouverte de jeunes mélèzes (*Larix*

*laricina*) accompagnés d'épinette noire (*Picea mariana*). Le pourcentage de recouvrement de la strate arborescente ne dépasse pas 20%.

La strate arbustive est assez abondante, on y trouve surtout des éricacées dont les plus importantes sont *Chamaedaphne calyculata*, *Ledum groenlandicum*, *Kalmia angustifolia*, *Vaccinium angustifolium* et *Andromeda glaucophylla*.

Chez les herbacées, la couverture est faible; elle ne dépasse pas 30% de recouvrement. Les espèces présentes font partie du cortège floristique des groupements très humides des tourbières: *Eriophorum spissum*, *E. virginicum*, *Vaccinium Oxycoccus*, *Sarracenia purpurea*, *Drosera rotundifolia*, *Carex limosa* et *Scheuchzeria palustris* var. *americana*.

À la strate muscinale, les sphaignes forment un tapis complet et serré. Les trois seules espèces présentes sont *Sphagnum magellanicum*, *S. rubellum* et *S. parvifolium*. Ici et là, à travers les sphaignes, *Polytrichum juniperinum* var. *gracilius* s'est installé.

Les deux seuls relevés phytosociologiques réalisés dans les mélézins à sphaignes ont été groupés au tableau phytosociologique XI avec les relevés du mélézin à thuya.

La tourbe sous le mélézin à sphaignes est épaisse; respectivement 3,5 et 2,1 m d'épaisseur dans les deux places-échantillons. En surface, et sur plus de 50 cm d'épaisseur, se trouve la tourbe jaune et brute, formée de sphaigne, que l'on rencontre sous la tourbière à sphaignes et *Eriophorum* et sous la pessière à sphaignes et *Chamaedaphne*. Les propriétés chimiques de la tourbe s'apparentent d'ailleurs à celles de ces deux groupements végétaux quoiqu'en général, les concentrations en éléments nutritifs soient plus élevées. Du point

de vue composition floristique aussi, et en particulier chez les herbacées, on observe beaucoup de similitude entre le mélézin à sphaignes, la pessière à sphaignes et *Chamaedaphne* et la tourbière à sphaignes et *Chamaedaphne*. La faible couverture des mélèzes et la présence de l'épinette noire nous portent à croire que le mélézin à sphaignes constitue le premier stade de la colonisation forestière de la tourbière à sphaignes et *Chamaedaphne* et qu'il évoluera vers la pessière à sphaignes et *Chamaedaphne*. On ne le rencontre cependant qu'à Rivière-Ouelle où il n'occupe que de petites surfaces.

#### 9. Mélézin à thuya (*Thujo-Laricetum laricinae* ass. n.)

Le mélézin à thuya se présente comme une forêt dense de mélèze (*Larix laricina*) de forte taille, auquel s'associe, dans la sous-association à thuya, le thuya (*Thuja occidentalis*) qui, dans certains cas, peut devenir assez important. Le peuplier baumier (*Populus balsamifera*) et le sapin baumier (*Abies balsamea*) apparaissent sporadiquement à la strate arborescente.

La couverture arbustive est très variable. Les éricacées, abondantes dans trois relevés seulement, ont été remplacées par d'autres espèces colonisant les tourbes décomposées. Ce sont *Alnus rugosa* var. *americana*, *Nemopanthus mucronata*, *Viburnum cassinoïdes*, *Cornus stolonifera*, *Pyrus melanocarpa*, *Vaccinium myrtilloïdes* et *Lonicera villosa*.

À la strate herbacée, le nombre d'espèces est devenu très grand même si la couverture reste très variable d'un relevé à l'autre. Les espèces propres aux tourbières présentes dans le mélézin à sphaignes sont disparues; seul *Carex trisperma*, qui couvre dans certains cas une bonne partie de la surface, demeure commun aux deux mélé-

zins. *Calamagrostis canadensis*, que l'on retrouve fréquemment dans les aulnaies, est très abondant dans certains relevés et absent dans quelques autres. Les espèces les plus fréquentes du mélézin à thuya sont rarement abondantes. Ce sont *Rubus pubescens*, *Viola incognita*, *Cornus canadensis*, *Trientalis borealis* et *Maianthemum canadense*. Avec elles, d'autres espèces apparaissent sporadiquement: *Aster umbellatus*, *Dryopteris cristata*, *Solidago uliginosa*, *Osmunda cinnamomea*, *Ribes glandulosum*, *Linnaea borealis* et *Coptis groenlandica*.

La couverture de la strate muscinale est aussi très variable; le pourcentage de recouvrement des mousses varie de 15 à 100%. Les sphaignes les plus communes des tourbières et pessières à sphaignes sont devenues rares. *Sphagnum girgensohnii* et *S. centrale*, déjà présentes dans la pineraie tourbeuse, apparaissent dans le mélézin à thuya avec, en plus, *Sphagnum squarrosum*. L'abondance des mousses les plus fréquentes est variable. La présence de certaines d'entre elles révèle la richesse nutritive de la tourbe. Ce sont *Mnium punctatum*, *Climacium dendroides*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Dicranum polysetum*, *Ptilium crista-castrensis*, *Aulacomnium palustre* et *Pleurozium schreberi*. Enfin, d'autres muscinées, rencontrées dans les aulnaies à *Carex* et les cédrières tourbeuses, sont aussi présentes dans le mélézin à thuya.

La réunion des relevés de végétation au tableau phytosociologique XI nous a permis de dégager l'existence de deux sous-associations; l'une à aulne et l'autre typique à thuya.

9a) Sous-association à *Alnus rugosa* var. *americana* (*Thujo-Laricetum laricinae alnetosum* s.-ass. n.)

Le mélézin à thuya et à aulne semble n'être qu'un stade intermédiaire devant

céder la place au mélézin à thuya typique (fig. 4). La strate arborescente de faible densité permet à l'aulne rugueux (*Alnus rugosa* var. *americana*) de proliférer. À mesure que les arbres deviennent plus nombreux et plus serrés, l'aulne rugueux est graduellement éliminé. Le thuya (*Thuja occidentalis*) est absent et ne semble s'installer qu'à la faveur d'une diminution de la couverture d'aulne rugueux.

Le sol sous le mélézin à thuya et aulne est variable. En surface, sous une litière de feuilles et de brindilles, l'humus du type hydromor peut-être remplacé localement par une mince couche de tourbe de sphaigne et éricacées partiellement décomposée. Sous l'humus, la tourbe ligneuse décomposée occupe le reste du profil mais elle peut céder la place à la tourbe de sphaigne décomposée. L'épaisseur totale de la tourbe varie; les profondeurs atteintes sont de 75, 20 et 160 cm. Dans le second cas, le sol appartient au gley à hydromor de Duchaufour (1970). Comparé au sol de l'aulnaie à sphaignes, celui du mélézin à thuya et aulne est plus acide, moins riche en azote total et possède des quantités légèrement plus faibles d'ions échangeables. L'humus est cependant plus riche en éléments nutritifs que la tourbe sous-jacente.

9b) Sous-association typique à *Thuja occidentalis* (*Thujo-Laricetum laricinae thujetosum* s.-ass. n.)

Cette sous-association se différencie de la précédente par la disparition progressive, et complète dans certains cas, de l'aulne rugueux (*Alnus rugosa* var. *americana*). À la strate arborescente, apparaît le thuya (*Thuja occidentalis*) qui forme dans certains relevés, une couverture abondante.

Le mélézin à thuya typique (sous-ass. *thujetosum*) voisine souvent la cédrière tourbeuse (fig. 4) vers laquelle il évo-

luera. Il colonise les tourbes de faible épaisseur (1 à 3 m, exceptionnellement 5,2 m). L'humus, fibreux quelquefois, est granuleux dans la plupart des stations visitées. Il a de 8 à 20 cm d'épaisseur. La tourbe ligneuse qui y succède est peu acide et bien décomposée. Dans quelques profils, on trouve une tourbe formée de plantes herbacées aussi bien décomposée que la tourbe ligneuse qu'elle remplace. Ces tourbes peu acides se caractérisent par un faible rapport C/N et une teneur particulièrement élevée en ions calcium. On note, en particulier que c'est l'humus de ce mélézin qui possède la plus haute teneur en phosphore disponible. Il s'écarte d'ailleurs fortement des autres valeurs données pour les sols des autres groupements végétaux.

Le mélézin à thuya est présent dans toutes les tourbières étudiées, mais ce n'est qu'à St-Ulric qu'il s'étend quelque peu.

#### 10. Cédrière tourbeuse (*Thujetum occidentalis* Dansereau, 1959)

La cédrière tourbeuse se présente comme une forêt très dense de cèdre (*Thuja occidentalis*) accompagné du mélèze (*Larix laricina*) qui, dans certains cas, peut former une couverture assez importante. Le sapin baumier (*Abies balsamea*), l'épinette noire (*Picea mariana*) et le bouleau blanc (*Betula papyrifera*) sont assez fréquents à la strate arborescente, mais leur abondance reste limitée. La strate arborescente supérieure est presque fermée, alors que la strate arborescente inférieure possède une couverture variable qui peut atteindre 60% de recouvrement.

La strate arbustive, par contre, est clairsemée. Le recouvrement est toujours inférieur à 20%. Une exception cependant, le relevé quatre où *Betula pumila*, *Myrica Gale* et *Ledum groenlandicum* forment une couverture arbus-

tive beaucoup plus importante. *Cornus stolonifera*, *Pyrus decora*, *Ledum groenlandicum*, *Alnus rugosa* var. *americana* et *Acer spicatum* sont les arbustes les plus fréquents dans la cédrière tourbeuse.

La couverture des plantes herbacées varie beaucoup. Les espèces de la tourbière à sphaignes sont remplacées par une variété d'autres espèces dont aucune ne domine la strate. Les plus abondantes parmi les espèces fréquentes sont: *Mitella nuda*, *Viola incognita*, *Rubus pubescens* et *Osmunda cinnamomea*. D'autres espèces toutes aussi fréquentes mais d'abondance très réduites sont: *Galium triflorum*, *Cornus canadensis*, *Trientalis borealis*, *Linnaea borealis*, *Carex leptalea*, *C. trisperma*, *Ribes lacustre*, *Gaultheria hispidula*, *Clintonia borealis* et *Maianthemum canadense*.

La couverture muscinale est aussi très variable, son recouvrement peut varier de 10 à 100%. Trois espèces, présentes dans tous les relevés en abondance variable, caractérisent la synusie muscinale de la cédrière tourbeuse. Ce sont: *Hylocomium splendens*, *Rhytidadelphus triquetrus* et *Mnium punctatum*. D'autres mousses, d'abondance plus réduite, font également partie du cortège floristique caractéristique de ce groupement végétal. Ce sont: *Campylium stellatum*, *Hylocomium pyrenaicum*, *Fissidens adianthoides*, *Thuidium delicatulum* et *Sphagnum Warnstorffianum*. Enfin, s'installent assez fréquemment *Climacium dendroides*, *Ptilium crista-castrensis*, *Dicranum scoparium*, *Bazzania trilobata* et *Pleurozium schreberi* qui sont déjà apparus dans les groupements forestiers décrits précédemment.

La cédrière tourbeuse se rapproche sensiblement de la cédrière à érable rouge et sphaignes (*Aceri-Thujetum occidentalis sphagnetosum*) de Grandt-

ner (1960). Elle en diffère cependant, par l'absence quasi totale de l'érable rouge (*Acer rubrum*). La strate arbustive est beaucoup moins importante dans nos relevés. *Cornus stolonifera* ainsi que *Ribes lacustre* sont ici très fréquents, alors que leur absence de la cédrière à érable rouge et sphaignes est caractéristique de cette sous-association. Chez les herbacées, bon nombre d'espèces assez fréquentes dans nos relevés sont complètement absentes de la cédrière à érable rouge et sphaignes. Les sphaignes qui caractérisent cette sous-association n'apparaissent ici qu'en petites colonies alors que d'autres muscinées, telles que *Mnium punctatum* et *Climacium dendroides*, absentes de la cédrière à érable rouge et sphaignes, sont fréquentes dans la cédrière tourbeuse.

Les relevés quatre et cinq de la cédrière tourbeuse, contenant *Rhamnus alnifolius*, se rapprochent un peu de la cédrière à nerprun de Blanchet et Lafond (1966) alors que les autres relevés semblent voisins de leur cédrière à sapin. Il existe cependant de grandes différences, en particulier l'abondance dans nos relevés du mélèze à la strate arborescente qui semble absent ou presque des cédrières de Blanchet et Lafond. Par ailleurs, le sapin baumier et l'épinette noire ne montrent pas de différence marquée quant à leur fréquence et leur abondance. La strate arbustive de nos relevés contenant le nerprun est dominé par *Betula pumila* et *Myrica Gale*, toutes deux absentes de la cédrière à nerprun telle que décrite par ces auteurs. *Smilacina trifolia* est présente dans les relevés où le nerprun est absent. Dans les relevés se rapprochant de la cédrière à sapin, une des deux espèces les plus régulières et les plus abondantes (*Oxalis montana*) est totalement absente alors que l'autre (*Dryopteris spinulosa*), quoique assez fréquente, n'est présente qu'en faible

abondance. En fait, la cédrière tourbeuse se rapproche beaucoup plus de la description du *Thujetum occidentalis* que nous présentent ces auteurs, que de la cédrière à nerprun ou à sapin.

Les relevés de végétation réalisés dans les cédrières tourbeuses sont réunis au tableau phytosociologique XII.

La cédrière tourbeuse se rencontre à la périphérie des tourbières, sur la tourbe de moins de 3 m d'épaisseur. Sous la litière, l'humus est fibreux et devient granuleux en profondeur. Il peut atteindre jusqu'à 30 cm d'épaisseur. Comme sous le mélézin à thuya typique, la tourbe ligneuse est bien décomposée et peu acide. Elle peut aussi être remplacée par la tourbe d'herbacées. Les quantités de calcium et de magnésium ont augmenté par rapport à celle de l'humus et de la tourbe du mélézin à thuya typique. D'autre part, le rapport C/N et l'acidité ont diminué. Avec un taux de saturation en cations échangeables aussi élevé auquel ont contribué pour une très large part les ions calcium présents en grande quantité, un rapport C/N faible et un pH aussi élevé, la tourbe de la cédrière tourbeuse et du mélézin à thuya typique appartient aux tourbes mésotrophes de Duchaufour (1970). Cette richesse nutritive du sol se traduit chez ces deux groupements végétaux par une plus grande diversité floristique et par la présence d'un grand nombre d'espèces plus exigeantes.

Absente de Rivière-Ouelle, la cédrière tourbeuse n'occupe qu'une petite surface dans la partie sud de la tourbière de Rivière-du-Loup. Dans les tourbières de Saint-Arsène et Pointe-au-Père, elle colonise d'assez grandes surfaces dont la plus grande partie a été bûchée. Dans la partie est de la tourbière de Saint-Ulric elle occupe une vaste étendue de terrain formant une large bande ceinturant la tourbière par le sud.

### Synthèse écologique

Les cinq tourbières dont nous venons de décrire la végétation, sont des tourbières bombées ombrotrophes dont la masse est surtout constituée de tourbe de sphaigne brute et épaisse. Une partie cependant de ces tourbières est minérotrophe. Elle consiste en une étroite bande de tourbe plus mince, partiellement décomposée, d'origine ligneuse et/ou herbacée, ceinturant la partie ombrotrophe. À chacune de ces deux situations édaphiques particulières correspond une série de végétation propre: (1) la série de la pessière à sphaignes sur tourbe de sphaigne oligotrophe (partie ombrotrophe); (2) la série de la cédrière tourbeuse sur tourbe ligneuse et/ou herbacée mésotrophe (partie minérotrophe).

Notons ici, comme on le verra plus loin, que la notion de série de végétation est utilisée dans son sens le plus large. Elle est constituée d'un complexe de groupements végétaux appartenant aux stades primaires et secondaires de la succession végétale.

#### SÉRIE DE LA PESSIÈRE À SPHAIGNES

Au centre des tourbières, en leurs points les plus élevés, là où l'épaisseur totale de la tourbe est maximale, persistent encore quelques étangs que la végétation aquatique semble vouloir envahir. Les nénuphars sont les premiers colonisateurs des eaux libres. L'accumulation de la tourbe au fond de l'étang diminue l'épaisseur de la couche d'eau et permet ainsi l'enracinement des plantes aquatiques.

À la périphérie, le *Sphagnum cuspidatum* s'avance sur les eaux libres. Avec lui, et parfois en son absence, le *Chamaedaphne calyculata* pousse ses tiges inclinées dans les eaux de l'étang où l'absence de compétiteur lui permet de former des colonies serrées et de bonne

taille. Lorsque la tourbe, par accumulation successive atteint le niveau d'eau de l'étang, quelques hydrophytes commencent à apparaître tels le *Carex limosa*, le *Scheuchzeria palustris*, var. *americana* et le *Rhynchospora alba*. Des sphaignes (*S. magellanicum* et *S. apiculatum*), utilisant le faible support que la tourbe leur fournit, s'installent aussi parmi le *Sphagnum cuspidatum* et arrivent parfois à le remplacer totalement. Plus loin, la tourbe se raffermir un peu plus et la variante à *Eriophorum* de la tourbière à sphaignes et *Eriophorum* peut prendre place avec son cortège d'espèces typiques de la tourbière à sphaignes dont la plupart des éléments se maintiendront jusque dans certains groupements arborescents plus évolués.

Les étangs, dans certaines tourbières, occupent des cuvettes sur les pentes desquelles s'est installée la variante à *Sphagnum* de la tourbière à sphaignes et *Eriophorum*. Quelques éricacées de faible taille (moins de 10 cm) réussissent à se maintenir à travers le tapis dense et très serré de *Sphagnum magellanicum*, *S. rubellum* et *S. fuscum*. Les plantes herbacées que l'on retrouve nombreuses dans la variante à *Eriophorum*, sont ici en forte régression par suite de l'action sélective exercée par le tapis serré de sphaignes. D'autre part, le léger rehaussement de la surface de la tourbe au dessus du niveau de la nappe phréatique contribue lui aussi à faire régresser les hydrophytes.

Au-delà de ces cuvettes très humides s'ouvre le vaste domaine des éricacées. Le degré d'humidité de la tourbe de surface conditionne leur abondance. Dans les légères dépressions humides tapissées de sphaignes, où la nappe phréatique voisine la surface de la tourbe, le *Chamaedaphne calyculata* croît généreusement et domine les autres espèces. Ailleurs, le *Kalmia angustifolia* constitue l'élément principal des gran-

des formations arbustives qui occupent une partie importante de la surface des tourbières bombées. La nappe phréatique s'y maintient à une profondeur variant de 20 à 50 cm, permettant l'assèchement de la surface de la tourbe. Les sphaignes sont progressivement éliminées et font place aux lichens. Les feux de surface, fréquents au moment des grandes chaleurs estivales où l'air devient sec et irrespirable parfois, viennent réduire encore le cortège floristique au niveau des plantes herbacées et muscinales.

Le *Kalmia angustifolia* et les autres éricacées compagnes résistent mieux à l'action dévastatrice du feu et constituent presque les seuls éléments de la tourbière, conférant à ces formations arbustives une physionomie propre.

Le mélèze et l'épinette noire s'installent sporadiquement dans toutes les sous-associations de la tourbière à sphaignes. À l'exception de la tourbière à sphaignes et *Eriophorum*, l'épinette noire reste plus fréquente que le mélèze dans les autres sous-associations (fig. 5). D'autre part, c'est la tourbière à sphaignes et *Chamaedaphne* qui semble offrir les conditions les plus favorables à l'installation des espèces arborescentes. Les deux espèces y atteignent leur maximum de fréquence, laquelle décroît rapidement dans les sous-associations plus sèches.

À mesure que progresse la colonisation forestière de la tourbière à sphaignes et *Chamaedaphne*, l'épinette noire, favorisée par sa facilité de marcottage, supplante le mélèze pour former les pessières à sphaignes et *Chamaedaphne*. Il arrive cependant quelquefois où c'est le mélèze qui s'empare du terrain au détriment de l'épinette noire pour former le mélézin à sphaignes. La couverture totale des mélèzes ne dépasse cependant pas 20%. D'autre part, la rareté des stations de mélézin à sphai-

gnes, l'absence de stades plus évolués où le mélèze dominant couvrirait une surface plus considérable et la jeunesse du peuplement (tableau XIII) nous portent à croire que le mélézin à sphaignes constitue un stade évolutif particulier, intermédiaire entre la tourbière à sphaignes et *Chamaedaphne* et la pessière à sphaignes et *Chamaedaphne*. L'épinette noire, déjà présente, s'étendra peu à peu et deviendra l'élément dominant. Dans tous les relevés de la pessière à sphaignes et *Chamaedaphne*, l'âge des mélèzes mesuré est toujours supérieur à celui de l'épinette noire (tableau XIII) indiquant que l'installation du mélèze est probablement antérieure à celle de l'épinette noire. Si, par contre, l'installation des deux espèces a été contemporaine, le mélèze a pu persister sous forme d'individus isolés tel qu'on le voit

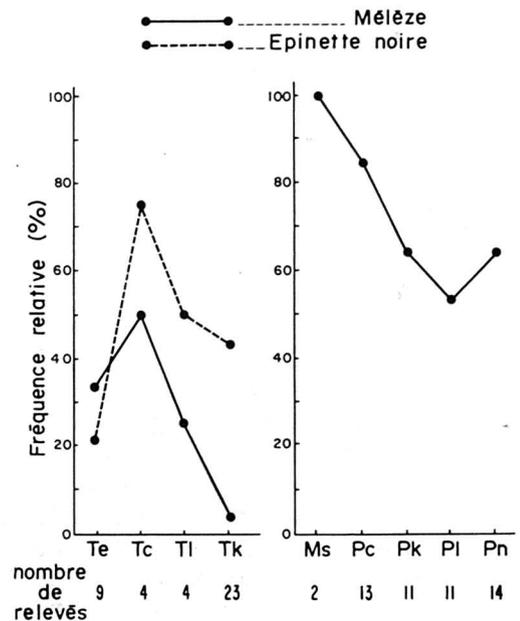


Figure 5. Fréquence relative du mélèze et de l'épinette noire dans le mélézin à sphaignes et les sous-associations de la tourbière à sphaignes et de la pessière à sphaignes. T: tourbière à sphaignes; P: pessière à sphaignes; e: sous-association à *Eriophorum*; c: sous-ass. à *Chamaedaphne*; l: sous-ass. à *Ledum*; k: sous-ass. à *Kalmia*; n: sous-ass. à *Nemopanthus*; Ms: mélézin à sphaignes. (Une mesure par relevé).

maintenant dans les pessières à sphaignes et *Chamaedaphne* alors que la population d'épinettes noires s'est renouvelée par marcottage, les plantes-mères ayant disparues. Incidemment, dans un des deux seuls mélézins à sphaignes examinés, le mélèze et l'épinette noire avaient respectivement 30 et 27 ans. Nos mesures sont cependant trop sporadiques et trop peu nombreuses pour trancher la question. Une étude plus approfondie permettrait sans doute de jeter plus de lumière sur le dynamisme de la colonisation forestière de la tourbière à sphaignes et *Chamaedaphne*.

La tourbière à sphaignes et *Kalmia* se voit, elle aussi colonisée par l'épinette noire pour donner la pessière à sphaignes et *Kalmia*. Le mélèze, si peu fréquent au départ (dans la tourbière à sphaignes et *Kalmia*), accompagne beaucoup plus souvent l'épinette (fig. 5) mais reste toujours faiblement abondant (tableau VIII).

Quant à la tourbière à sphaignes et *Ledum*, malgré le peu de relevés disponibles, elle montre, par sa composition floristique et l'abondance relative de ses espèces d'éricacées, beaucoup

d'affinité avec la tourbière à sphaignes et *Chamaedaphne* d'une part et la tourbière à sphaignes et *Kalmia* d'autre part. Nous croyons qu'elle évoluera vers l'un ou l'autre de ces groupements végétaux avant que ne s'y installe l'épinette noire. L'absence de stations intermédiaires entre cette tourbière à sphaignes et *Ledum* et la pessière à sphaignes et *Ledum*, ainsi que des différences appréciables dans la composition floristique et l'abondance des espèces, nous portent à croire que l'évolution de la tourbière à sphaignes et *Ledum* ne mènera pas à la pessière à sphaignes et *Ledum*.

La pessière à sphaignes et *Chamaedaphne* est un groupement végétal où, par suite de la croissance annuelle des sphaignes, la tourbe s'accumule régulièrement. L'épaisseur totale de la tourbe atteindra son maximum au moment où la tourbe ne pourra plus, par capillarité, retenir la nappe phréatique en surface. L'assèchement progressif de la surface de la tourbe s'amorcera et les hydrophytes céderont la place aux espèces moins exigeantes vis-à-vis de l'eau. La pessière à sphaignes et *Chamaedaphne* évoluera sans doute vers la pessière à sphaignes et *Kalmia*. Les re-

TABLEAU XIII

Âges respectifs (dans un même relevé) du mélèze de l'épinette noire et du thuya dans le mélézin à sphaignes, la pessière à sphaignes et *Chamaedaphne* et la cédrière tourbeuse.

Mélézin à sphaignes			Pessière à sphaignes et <i>Chamaedaphne</i>			Cédrière tourbeuse		
No du relevé	Mélèze laricin	Épinette noire	No du relevé	Mélèze laricin	Épinette noire	No du relevé	Thuya occidentale	Mélèze laricin
2	30	23	2	61	25	1	61	66
			4	63	43	3	86	91
			9	47	37	4	78	171
			10	42	25	5	131	145
			11	55	29	6	79	94
						7	91	94
						8	88	109
						9	150	162

levés 12 et 13 du tableau VIII proviennent précisément de deux stations où l'assèchement de la surface de la tourbe a provoqué des changements dans la végétation dans la direction de la pessière à sphaignes et *Kalmia*. Le même processus est d'ailleurs responsable du passage de la tourbière à sphaignes et *Chamaedaphne* vers celle à *Kalmia*.

La pessière à sphaignes et *Kalmia* et la tourbière à sphaignes et *Kalmia* représentent, dans cette série de la pessière à sphaignes, les groupements les plus secs (pour être plus exact, on devrait dire: les moins humides) et, de ce fait, les plus menacés par le feu. Des traces encore bien visibles de son passage (trunks calcinés, charbon dans l'humus) permettent d'affirmer, compte tenu des différentes caractéristiques de la station, que la tourbière à sphaignes et *Kalmia* s'installera à la place d'une pessière à sphaignes et *Kalmia* détruite par le feu. Les relevés 29, 32, 36 et 37 du tableau VII proviennent de ce type de station.

Le pin gris, dont les cônes nécessitent une grande chaleur pour s'ouvrir et libérer leurs graines, s'installe, lui aussi, après le passage du feu. Les traces de charbon dans l'humus et dans la tourbe de surface ainsi que des dépressions irrégulières, à parois abruptes, dépourvues de végétation, sont des indices certains du passage du feu. Le fait qu'on retrouve le pin gris sous forme d'îlots de faibles dimensions le plus souvent encerclés par la tourbière à sphaignes et *Kalmia* et la similitude des habitats nous portent à croire que la pineraie tourbeuse s'installe là où la tourbière à sphaignes et *Kalmia* a été détruite par le feu. Il est aussi fort probable que le pin gris s'installe sur le site d'une pessière à sphaignes et *Kalmia* brûlée, en particulier vers la périphérie des tourbières bombées où ces

pessières sont fréquentes (relevé 37, tableau VIII, en pochette).

Ces peuplements de pin gris sont jeunes, 30 ans environ, et transitoires. L'épinette noire, présente en faible abondance et de taille souvent très réduite dans six des dix relevés, nous indique qu'elle s'installe petit-à-petit à travers les pins gris et que la pessière à sphaignes et *Kalmia* succèdera à la pineraie tourbeuse à pin gris et *Kalmia*.

La couverture arborescente de la pessière à sphaignes et *Kalmia* varie beaucoup. Dans les premiers stades, de grandes plages de végétation de la tourbière à sphaignes et *Kalmia* séparent les bosquets d'épinette.

Dans les stades plus évolués, ces bosquets s'étendent par marcottage, réduisant de plus en plus les plages qui les séparent.

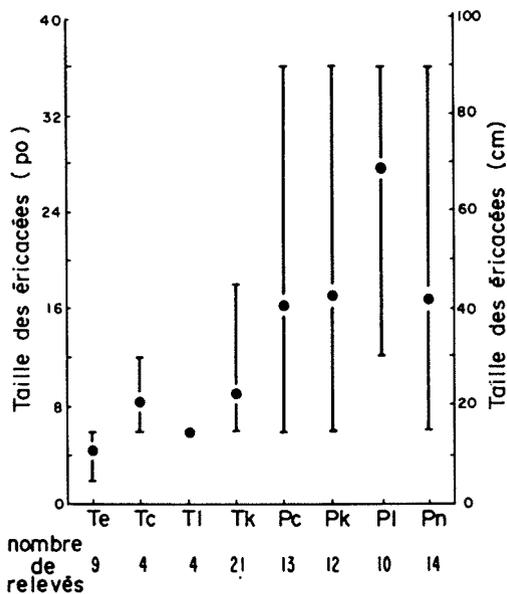


Figure 6. Taille moyenne des éricacées dans les sous-associations de la tourbière à sphaignes et de la pessière à sphaignes. T: tourbière à sphaignes; P: pessière à sphaignes; e: sous-association à *Eriophorum*; c: sous-ass. à *Chamaedaphne*; l: sous-ass. à *Ledum*; k: sous-ass. à *Kalmia*; n: sous-ass. à *Nemophanthus*. (Une mesure par relevé).

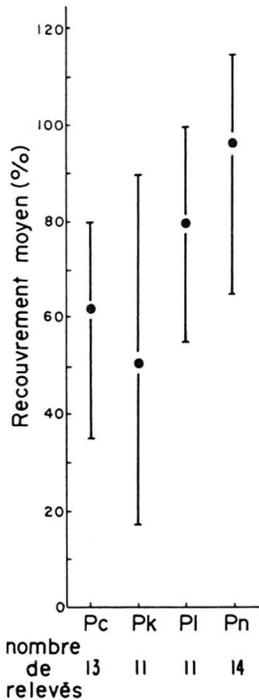


Figure 7. Recouvrement moyen des strates arborescentes (supérieure et inférieure) des sous-associations de la pessière à sphaignes. P: pessière à sphaignes; c: sous-association à *Chamaedaphne*; k: sous-ass. à *Kalmia*; l: sous-ass. à *Ledum*; n: sous-ass. à *Nemopanthus*. (Une mesure par relevé).

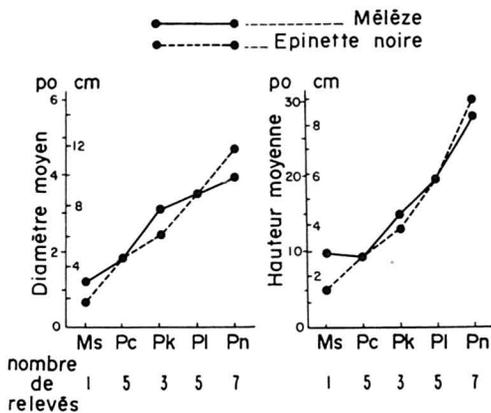


Figure 8. Diamètre moyen à hauteur de poitrine (D.H.P.) et hauteur moyenne du mélèze et de l'épinette noire dans le mélèzin à sphaignes et les sous-associations de la pessière à sphaignes. Ms: mélèzin à sphaignes; P: pessière à sphaignes; c: sous-association à *Chamaedaphne*; k: sous-ass. à *Kalmia*; l: sous-ass. à *Ledum*; n: sous-ass. à *Nemopanthus*. (Une mesure par relevé).

Les éricacées prennent plus de vigueur; leur taille sous les épinettes a doublée comparativement à ce qu'elle était dans la tourbière à sphaignes et *Kalmia* (fig. 6).

À mesure que l'on s'approche de la périphérie des tourbières bombées, les bosquets d'épinette noire deviennent de moins en moins serrés et se rapprochent de plus en plus les uns des autres de sorte que la dispersion des tiges dans ces peuplements tend vers une certaine uniformité. On passe ainsi, souvent insensiblement, de la pessière à sphaignes et *Kalmia* à celle à *Ledum*. Cette tendance vers l'uniformité s'accompagne aussi d'une augmentation du recouvrement des strates arborescentes (fig. 7) parallèle à l'augmentation de la taille et du diamètre moyen des arbres (fig. 8). Même si le mélèze atteint les mêmes dimensions que l'épinette noire, il demeure toujours très peu abondant. Sa fréquence a, par contre, considérablement diminué et atteint ici sa valeur minimale (fig. 5). En sous-bois, la vigueur des éricacées est maximale. Leur taille moyenne voisine 70 cm (fig. 6). Au sol, certaines muscinées de la forêt boréale se sont installées. Dans certaines stations, le *Pleurozium schreberi* est devenu l'élément dominant.

Plus loin encore, mais nettement en périphérie des tourbières bombées, prend place la pessière à sphaignes et *Nemopanthus*. La forêt d'épinette noire s'est encore plus refermée. La hauteur et le diamètre moyens des individus ont aussi augmenté. La couverture arborescente est devenue si importante qu'elle obstrue considérablement le passage de la lumière vers le sous-bois. Les plantes herbacées disparaissent ou presque. Les éricacées sont nettement moins abondantes et leur vigueur a sensiblement diminué (fig. 6). Le *Nemopanthus mucronata* et les muscinées de la forêt boréale sont les seules plantes

qui semblent tirer parti de cette situation pour s'étendre quelque peu. Cependant, dans les cas extrêmes où le peuplement d'épinette devient particulièrement serré, le sous-bois se vide quasi-complètement.

La pessière à sphaignes et *Nemopanthus* semble donc constituer le stade d'aboutissement de l'évolution des divers groupements végétaux de la série de la pessière à sphaignes. La figure 9 illustre les tendances évolutives au sein de cette série de végétation. Ces modifications de la couverture végétale s'accompagnent de changements, moins apparents cependant, au niveau du sol qui la supporte.

À la figure 10, les groupements végétaux ont été portés en abscisse, dans l'ordre d'évolution indiqué à la figure 9. Cette disposition linéaire nous a forcé à placer la tourbière à sphaignes et *Ledum* à la suite de la pessière à sphaignes et *Chamaedaphne*, créant ainsi une discordance inévitable dont il faut

tenir compte dans l'examen des graphiques. Sur cette même figure, les groupements végétaux de la série de la cédrière tourbeuse qu'on verra par la suite, ont été ajoutés afin de permettre une comparaison des résultats d'analyses obtenus pour les sols des deux séries de végétation.

Les sols des groupements végétaux de la série de la pessière à sphaignes sont tous très acides; le pH ne varie que d'une unité, soit de 3,1 à 4,1. En général, les humus sont légèrement plus acides que la tourbe sous-jacente. On peut noter une intéressante progression de la valeur du pH de la tourbière à sphaignes et *Kalmia* jusqu'à la pessière à sphaignes et *Nemopanthus*. La valeur de 4,0 obtenue pour la tourbière à sphaignes et *Chamaedaphne* est due au fait que les profils n'ont été creusés que dans les zones de suintement comme il a déjà été fait mention auparavant. Des analyses de profils provenant des parties centrales des tourbières bom-

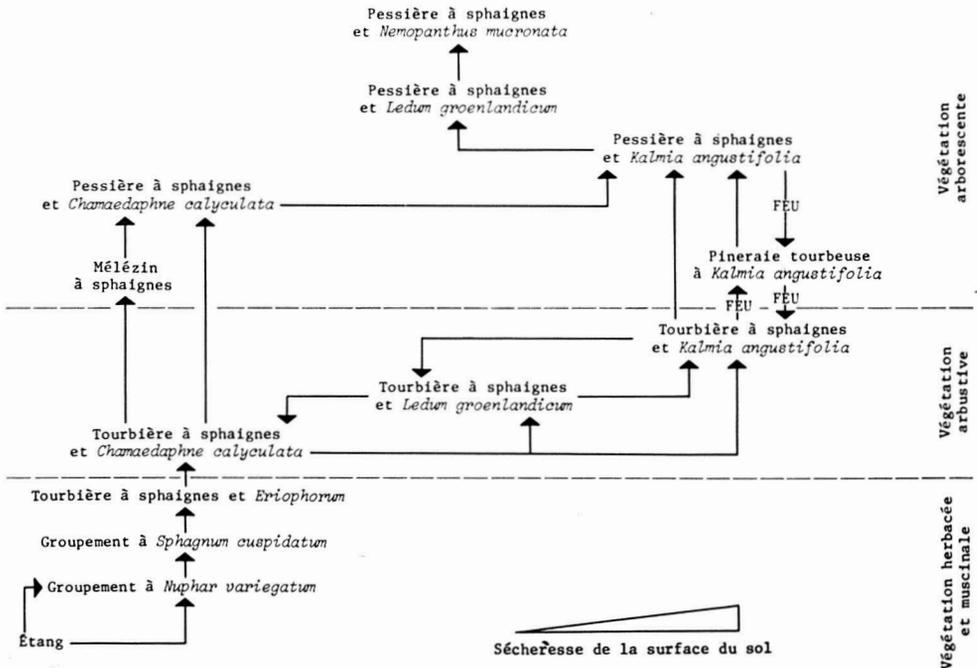


Figure 9. Tendances évolutives des groupements végétaux de la série de la pessière à sphaignes dans les tourbières du Bas Saint-Laurent.

bées où la tourbière à sphaignes et *Chamaedaphne* voisine celle à *Eriophorum*, auraient probablement donné des résultats voisins de ceux de la tourbière à sphaignes et *Eriophorum*. On verra par la suite que d'autres résultats obtenus pour la tourbière à sphaignes et *Chamaedaphne* s'écartent pour la même raison.

Dans l'ensemble, les valeurs obtenues pour le rapport C/N sont très variables et ne montrent aucune tendance. On note cependant qu'à chaque groupement végétal, la valeur du C/N de la tourbe est toujours supérieure et s'écarte souvent d'une façon appréciable de celle obtenue pour l'humus correspondant. À l'exception de la valeur obtenue pour le groupement à *Sphagnum cuspidatum* et celle de la pessière à sphaignes et *Nemopanthus*, le C/N de la tourbe se situe entre 50 et 85 alors que celui des humus varie de 25 à 50. Les valeurs obtenues pour la tourbe se situent au delà de l'intervalle donné par Duchaufour (1970) pour la tourbe oligotrophe (30-40) et indiquent le caractère vraiment ombrotrophe des tourbières bombées colonisées par les groupements végétaux de cette série de végétation. Les valeurs plus faibles obtenues pour les humus révèlent d'autre part une activité biologique plus importante que dans la tourbe, favorisée par l'aération de la surface du sol résultant directement de son assèchement. On note, en particulier, que la valeur maximum du rapport C/N des humus est atteinte dans l'humus de la tourbière à sphaignes et *Kalmia*; le groupement le plus xérique de cette série de végétation.

La capacité d'échange cationique montre une lente progression dans le sens de l'évolution de la végétation, passant de 115 à 200 m.é./100 g. Les valeurs obtenues pour la tourbe sont toujours plus élevées que celle de l'humus correspondant quoique légèrement dans la majorité des cas. Les quantités

d'ions  $\text{Ca}^{++}$  disponibles montrent, elles aussi, un lent accroissement dans le sens de l'évolution de cette série de végétation. Les concentrations en  $\text{Ca}^{++}$  de la tourbe et des humus correspondants, sont très voisines à l'exception de celles obtenues pour la tourbière à sphaignes et *Kalmia*. La concentration élevée en  $\text{Ca}^{++}$  dans la tourbe de la tourbière à sphaignes et *Chamaedaphne* résulte de conditions édaphiques particulières, tel qu'indiqué précédemment lors de l'examen du pH. Les concentrations en ions  $\text{Mg}^{++}$  montrent une situation presque identique à celle du calcium. L'accroissement y est cependant plus régulier et les concentrations sont nettement plus faibles; elles passent de 500 à 2000 ppm alors que celles du calcium varient de 800 à 6000 ppm environ.

On retrouve encore cette progression aux taux de saturation en ions  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{K}^{+}$  et  $\text{Mg}^{++}$ . La progression est lente mais continue et le maximum atteint seulement 25% de saturation. Les taux de saturation de la tourbe et des humus correspondants sont presque similaires à l'exception de ceux de la tourbière à sphaignes et *Kalmia* comme c'est le cas pour le calcium.

La situation est cependant plus confuse aux graphiques des concentrations en ions potassium et des quantités de phosphore disponible où aucune tendance n'est décelable. Mises à part quelques valeurs assez aberrantes, on note que les quantités disponibles de ces éléments sont généralement beaucoup plus élevées dans les humus que dans la tourbe sous-jacente.

Les résultats des analyses de sols des groupements végétaux de la série de la pessière à sphaignes montrent dans l'ensemble une nette oligotrophie. Cette situation résulte de l'importante accumulation de tourbe de sphaigne qui a graduellement, au cours des âges, re-

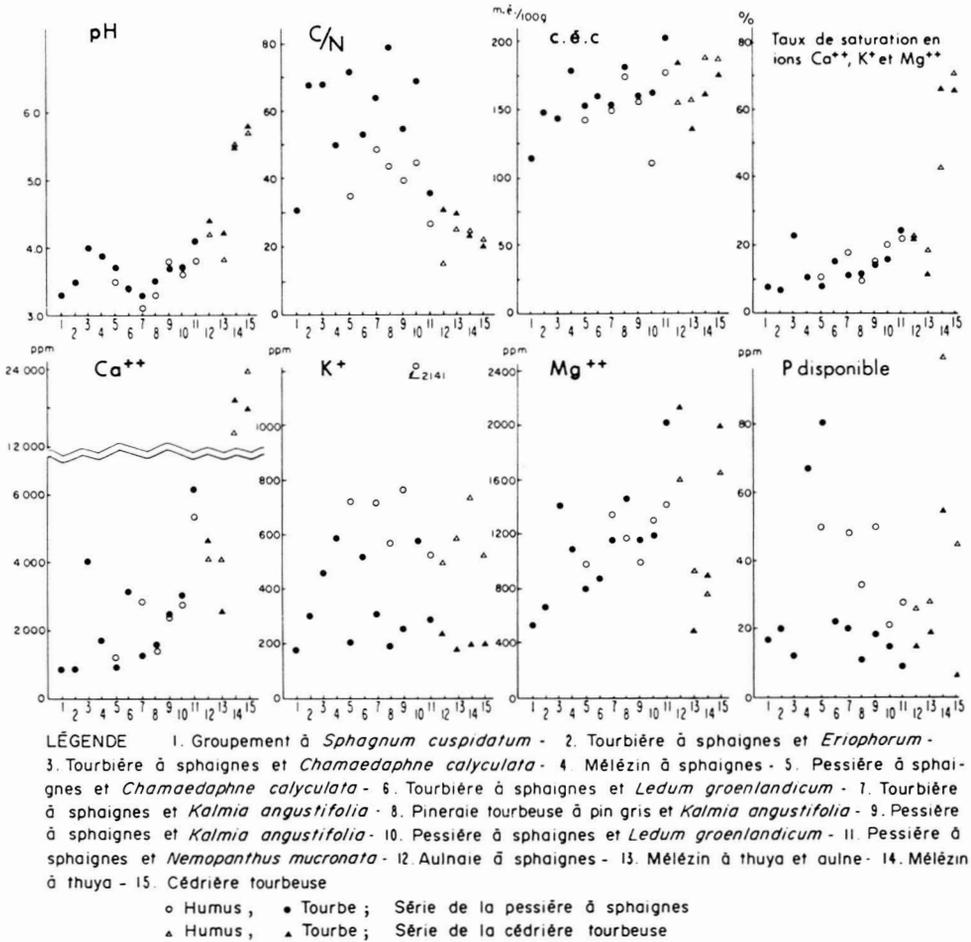


Figure 10. Propriétés chimiques des sols des tourbières du Bas Saint-Laurent.

haussé la surface de la tourbe l'isolant alors de l'influence des eaux d'infiltration minéralisées, créant ainsi la tourbière bombée ombrotrophe telle qu'on la connaît aujourd'hui.

#### SÉRIE DE LA CÉDRIÈRE TOURBEUSE

À l'inverse des groupements végétaux de la série de la pessière à sphaignes qui couvrent la plus grande partie de la surface des cinq tourbières étudiées, ceux de la série de la cédrière tourbeuse sont restreints à une étroite bande ceinturant ces tourbières. Installés sur tourbe mince, ces groupements végétaux, arborescents pour la plupart, devaient jadis occuper des superficies importantes (Blouin, 1970) que l'hom-

me a progressivement converties en cultures. Vu sa position marginale et sa faible étendue, la végétation de cette série n'a pas été examinée avec autant d'attention que celle de la série précédente. Aussi, les éléments nous manquent pour tenter de dresser un tableau complet et cohérent de l'évolution de la végétation.

Les groupements pionniers en particulier nous sont inconnus. De cette série de végétation, les aulnaies sont les groupements les moins évolués que nous ayons étudiés.

Dans six des huit stations visitées, la présence de bois calciné indique que l'aulnaie à sphaignes dérive vraisem-

blement de groupements végétaux détruits par le feu. La présence, dans deux stations, de souches d'arbres démontre que la végétation originelle était arborescente dans ces cas là tout au moins. Les affinités floristiques que l'aulnaie à sphaignes partage avec la pessière à sphaignes nous fait songer qu'elle pourrait bien s'installer là où la pessière à sphaignes et *Nemopanthus* a été bûchée ou brûlée comme l'a signalé Blouin (1970). D'autre part, ses affinités floristiques avec les autres groupements végétaux de cette série de végétation en particulier au niveau des espèces dominantes, indiquent plutôt que l'aulnaie à sphaignes s'installe probablement à la suite de la destruction par le feu du mélézin à thuya ou de la cédrière tourbeuse. L'absence presque totale des espèces arborescentes caractérise les aulnaies à sphaignes inventoriées. Il devient alors difficile d'imaginer son évolution vers un groupement arborescent quelconque. Un plus grand nombre de relevés aurait peut-être fourni plus d'informations à ce sujet.

L'aulnaie à *Carex* pourrait être considérée comme le stade faisant suite à l'aulnaie à sphaignes. Ces deux groupements végétaux possèdent beaucoup de similitudes floristiques et sont dominés par les mêmes espèces aux strates arbustives et herbacées. Le relevé huit du tableau X en particulier, se rapproche beaucoup de l'aulnaie à *Carex*. Il est possible que des changements dans les conditions édaphiques résultant de l'installation de l'aulne pourvu de nodules fixatrices de l'azote atmosphérique, puisse favoriser des espèces propres à l'aulnaie à *Carex* au détriment des espèces acidophiles de la pessière à sphaignes qui caractérisent l'aulnaie à sphaignes. Nous avons donc provisoirement considéré l'aulnaie à sphaignes comme un stade de transition possible entre les brûlés des groupements arbo-

rescents de cette série de végétation et l'aulnaie à *Carex*.

Nos cinq relevés de végétation réalisés dans les aulnaies à *Carex* ne peuvent nous suffire à donner une image du dynamisme de ce groupement végétal. Nous pouvons cependant affirmer, comme le mentionne d'ailleurs Blouin (1970), que certaines de ces aulnaies dérivent de bûchés. D'autres proviennent probablement de cultures abandonnées sur tourbe mince (dans certaines stations les canaux d'irrigation étaient encore visibles) recouverte autrefois de forêt. L'aulnaie à *Carex*, à l'inverse de ce qu'indique Blouin (1970) ne constitue pas seulement un groupement de transition faisant suite à l'intervention humaine ou au passage du feu. Elle peut s'installer naturellement et en particulier au bord des ruisseaux, succédant à des groupements arbustifs tels que celui à myrique (*Myricetum galeae*) que décrit Blouin (1970). Ce groupement végétal possède déjà des éléments floristiques caractéristiques de l'aulnaie à *Carex* tels que *Alnus rugosa*, var. *americana* (2.2), *Spiraea latifolia* (1.2), *Lycopus uniflorus* (2.2), *Calamagrostis canadensis* (3.3) et *Rubus pubescens* (1.2). Danseureau (1959) fait d'ailleurs remarquer que cette succession est très commune.

On considère généralement que l'aulnaie à *Carex* évoluera vers des groupements forestiers divers selon les qualités de la station (Grandtner, 1960; Blouin, 1970). Le nombre restreint de relevés et le peu d'informations concernant les sols ne nous permettent pas de prévoir vers quel groupement forestier évolueront nos aulnaies à *Carex*. Les espèces arborescentes présentes dans nos relevés sont si peu fréquentes et si peu abondantes qu'elles ne fournissent aucune information significative. D'ailleurs, dans la majorité des cas, les arbres sont de bonne taille et ont été laissés sur place lors de la coupe du

bois. L'absence presque totale de semis vient encore compliquer la situation. L'aulnaie à *Carex* a donc, elle aussi, été placée provisoirement dans la série de la cédrière tourbeuse en attendant que d'autres travaux plus complets viennent apporter des éclaircissements sur le dynamisme des aulnaies.

Le mélézin à thuya colonise les tourbes décomposées plus épaisses que celles sous l'aulnaie à *Carex*. La moitié des stations visitées originent de bûchés. Dans les autres, les traces de l'action humaine n'étaient plus visibles. Quatre de ces cinq dernières stations étaient situées à proximité d'un fossé ou d'un petit ruisseau drainant le sol de la station. L'apparition du mélèze dans ces stations, vraisemblablement dérivées de cédrières tourbeuses, pose un intéressant problème de dynamisme. Le mélèze est une espèce très intolérante; il peut tolérer un peu d'ombre durant les trois ou quatre premières années de son existence mais il doit très vite dominer ou disparaître (Roe, 1962). Il a donc du s'installer très vite après le bûché dans la cédrière et croître assez rapidement pour s'élever au dessus de la végétation arbustive et herbacée qui devient vite abondante. Or, c'est l'aulnaie à *Carex* qui s'installe dans ces bûchés (Blouin, 1970). On peut alors imaginer deux voies possibles dans l'évolution du bûché de cédrière tourbeuse. Une première où le mélèze s'installe tout de suite avec l'aulne et donne le mélézin à thuya et aulne; la seconde où seul l'aulne s'installe et forme l'aulnaie à *Carex* dans laquelle le mélèze ne pourra plus s'installer. Il est, en fait, pratiquement absent de toutes nos aulnaies à *Carex* et de celles décrites par Blouin (1970) et Grandtner (1960). On peut donc considérer que l'aulnaie à *Carex* devrait mener lentement à la cédrière tourbeuse ou à la peupleraie boréale (*Populetum balsamiferae*) qui, à son tour, cèdera la place

à la cédrière tourbeuse comme le suggère Blouin (1970).

Le mélézin à thuya et aulne est un jeune peuplement de transition. Le mélèze, intolérant à l'ombre, ne s'y régénère pas et l'âge des mélèzes varie de 30 à 40 ans seulement. Dans la sous-association typique, le thuya se réinstalle graduellement en sous-bois et prend une certaine importance alors que la couverture de l'aulne diminue fortement. L'âge des mélèzes atteint alors 40 à 70 ans (exceptionnellement 102 au relevé neuf, tableau XI). Enfin, dans la cédrière tourbeuse, le thuya domine la strate arborescente mais le mélèze l'accompagne presque toujours et demeure l'essence la plus importante après le thuya. Dans chacune des stations, l'âge du mélèze était toujours supérieur à celui du thuya et variait entre 64 et 170 ans (tableau XIII).

La cédrière tourbeuse constitue le stade final de l'évolution de la végétation de cette série illustrée à la figure 11. Du mélézin à thuya et aulne jusqu'à la cédrière tourbeuse, les conditions édaphiques se sont, en général, améliorées (fig. 10). L'acidité du sol et le rapport

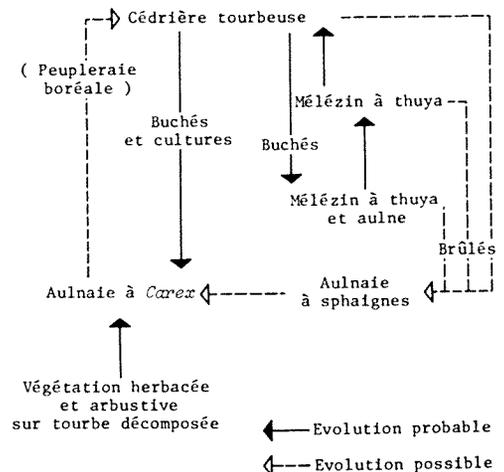


Figure 11. Tendances évolutives de groupes végétaux de la série de la cédrière tourbeuse dans les tourbières du Bas Saint-Laurent.

C/N ont sensiblement diminués alors que la quantité de calcium échangeable a monté en flèche entraînant avec lui une hausse considérable du taux de saturation en ions  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{K}^+$  et  $\text{Mg}^{++}$ . La capacité d'échange cationique et la quantité de magnésium ont aussi augmenté mais plus légèrement. La capacité d'échange cationique demeure plus élevée dans les humus que dans la tourbe comme c'est le cas des quantités de potassium et de phosphore disponibles.

Par rapport aux sols de la série de la pessière à sphaignes, les sols de la série de la cédrière tourbeuse présentent des conditions plus favorables reflétées, en particulier, par le rapport C/N plus bas, l'acidité plus faible, la plus grande quantité d'ions calcium disponibles et le taux de saturation en ions  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{K}^+$  et  $\text{Mg}^{++}$  plus élevé. Ces sols correspondent aux tourbes mésotrophes de Duchaufour (1970).

### Conclusion

La végétation de cinq tourbières bombées du Bas Saint-Laurent a été étudiée et décrite selon la méthode de Braun-Blanquet et finalement cartographiée. Un bon nombre de groupements végétaux examinés et décrits au cours de cette étude avaient déjà été reconnus et définis lors de travaux réalisés par d'autres auteurs. Parmi ces groupements végétaux, le rang de sous-association à *Kalmia angustifolia* est proposé pour le *Kalmietum angustifoliae* de Dansereau et Segadas-Vianna (1952). Une variante typique à *Kalmia* et une seconde, plus sèche, à *Cladonia* sont reconnues. De la pessière à sphaignes (pessière tourbeuse de Grandtner, 1960), une sous-association nouvelle à *Kalmia angustifolia* est décrite. Elle constitue la phase la plus xérique de l'association et était incluse dans le *Piceetum ericaceum* de Dansereau et Segadas-Vianna (1952). Ici encore, une

variante typique et une seconde, plus sèche, à *Cladonia* sont reconnues.

Nos groupements végétaux nouvellement décrits ne constituent qu'une petite partie de la masse de la végétation de ces tourbières. D'abord une association pionnière des étangs du sommet des tourbières bombées est reconnue. C'est le groupement à *Sphagnum cuspidatum* qui comporte deux sous-associations: l'une à sphaignes et l'autre à *Chamaedaphne calyculata*. Il envahit les étangs d'une façon centripète. Il est suivi dans sa progression par la tourbière à sphaignes et *Eriophorum*, nouvelle sous-association de la tourbière à sphaignes qui comporte deux variantes: l'une à sphaignes et l'autre à *Eriophorum*. Cette nouvelle sous-association se rapproche beaucoup de l'*Eriophoretum subalpinum* de Dansereau (1959) et partage quelques affinités avec l'*Eriophoretum angustifoliae* décrit par Dansereau et Segadas-Vianna (1952).

Chez les groupements végétaux arborescents, cette étude nous a permis, de préciser l'habitat et la composition floristique de la pineraie tourbeuse à pin gris que nous avons déjà décrit sommairement auparavant dans le cadre de ce travail (Grandtner et Gauthier, 1966). Une sous-association à *Kalmia angustifolia*, la plus commune, a été reconnue et subdivisée en trois variantes: l'une typique à *Kalmia angustifolia*, une seconde à *Vaccinium angustifolium* et la troisième à *Rhododendron canadense*. Elle s'installe après le passage du feu dans la tourbière à sphaignes et *Kalmia* ou la pessière à sphaignes et *Kalmia*. La pineraie tourbeuse à *Ledum groenlandicum* et celle à *Chamaedaphne calyculata* se distinguent de la sous-association à *Kalmia angustifolia* par la dominance des espèces arbustives et par des différences au niveau du sol. Cependant, vu le nom-

bre restreint de relevés de végétation réalisés dans ces pineraies, elles ont été provisoirement élevées au rang de sous-association.

Le mélézin à sphaignes et celui à thuya sont décrits et reconnus comme deux associations végétales complètement différentes et colonisant des sols bien distincts. Le mélézin à sphaignes constitue le premier stade de la colonisation forestière de la tourbière à sphaignes et *Chamaedaphne calyculata* alors que le mélézin à thuya semble plutôt s'installer à la suite d'un bûché dans la cédrière tourbeuse. Ils étaient auparavant confondus dans le *Laricetum laricinae* de Dansereau et Segadas-Vianna (1952) et de Dansereau (1959), dans la «laricière tourbeuse» de Crowley (1964) et dans le *Laricetum* de Lafond, Paquet et Lortie (1964).

L'ensemble de la végétation colonisant les cinq tourbières étudiées appartient à deux séries de végétation bien distinctes dont nous avons tenté de dégager le dynamisme. Les grandes lignes de l'évolution de la végétation des tourbières avaient déjà été tracées par Dansereau et Segadas-Vianna (1952), Dansereau (1959) et Grandtner (1960). La série de la pessière à sphaignes colonise les parties bombées des tourbières. Le sol est constitué de tourbe de sphaigne non-décomposée, fortement acide et pauvre en éléments nutritifs. On note cependant une certaine amélioration des conditions du sol dans le sens de l'évolution présumée de la végétation. Appartiennent à cette série les groupements pionniers des étangs, la tourbière à sphaignes, le mélézin à sphaignes, la pineraie tourbeuse à pin gris et la pessière à sphaignes dont la sous-association à *Nemopanthus mucronata* constitue le stade d'aboutissement de la série. La seconde série de végétation, celle de la cédrière tourbeuse, comprend les groupements

végétaux formant une étroite ceinture autour de la partie bombée des tourbières. Le sol est formé de tourbe mésotrophe d'origine ligneuse et/ou herbacée partiellement décomposée, faiblement acide et assez riche en éléments nutritifs. Les aulnaies, le mélézin à thuya et la cédrière tourbeuse appartiennent à cette série. Les relations entre ces divers groupements végétaux ne sont pas encore très bien comprises. Le feu et l'action humaine semblent avoir joué un rôle prédominant dans le dynamisme des groupements végétaux de cette série de végétation.

### Remerciements

Cette étude a été réalisée en collaboration avec le Ministère des richesses naturelles du Québec. Les auteurs expriment toute leur gratitude envers les autorités de ce Ministère, en particulier au chef de la division des tourbières, pour leur collaboration et l'aide financière accordée.

Leurs remerciements s'adressent aussi à tous ceux qui ont bien voulu prêter leur concours pour l'identification des phanérogames et des cryptogames. En particulier Messieurs I.M. Brodo, Musée national des sciences naturelles, Ottawa; L. Cinq-Mars †, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval, Québec; H. A. Crum, The University of Michigan, Ann Arbor; K. Holmen, Universitet Botaniske Museum, Copenhague; Fr. F. Leblanc, Département de biologie, Université d'Ottawa, Ottawa; G. Lemieux, Faculté de foresterie et de géodésie, Université Laval, Québec; E. Lepage ptre, St-Simon, Rimouski; W.S.G. Maass, Laboratoire régional d'Halifax, Conseil national des recherches du Canada, Halifax; P. Masson, Musée du Québec, Québec; W. C. Steere, The New York Botanical Garden, New York; J. W. Thomson, Department of Botany, The University of Wisconsin, Madison.

Enfin, cette étude a été rendue possible grâce à une subvention du Conseil national des recherches du Canada à M. M. Grandtner et aux bourses de ce dernier Conseil et du Ministère de l'éducation du Québec à R. Gauthier. Nous leur exprimons toute notre gratitude.

### Références

- AMIOT, L. P. et B. BERNIER, 1961. Méthodes d'analyse chimique usuelles des sols et tissus végétaux. — Presses Univ. Laval, Québec, 117 p.

- ANONYME, 1966. Atlas régional du Bas Saint-Laurent, de la Gaspésie et des Iles de la Madeleine. — Bur. Amén. Est Québec (B.A.E.Q.), Mont-Joli, 80 p.
- ANCTIL, L., 1956. Reboisement des tourbières brûlées. — Thèse B. Sc., Univ. Laval, Québec, 42 p.
- ANREP, A., 1917a. Recherches sur les tourbières et l'industrie de la tourbe au Canada; 1911-12. — Publ. Div. Mines, Min. Mines Canada, no 267, 47 p.
- ANREP, A., 1917b. Recherches sur les tourbières et l'industrie de la tourbe au Canada; 1913-14. — Publ. Div. Mines, Min. Mines Canada, no 352, 191 p.
- ANREP, A., 1920. Investigation of certain peat bogs in Ontario and Quebec. — Geol. Surv. Canada, Summ. Rep., 1919, part E, p. 44-45.
- ANREP, A., 1921. Investigation of peat bogs in Ontario and Quebec. — Geol. Surv. Canada, Summ. Rep., 1920, part D, p. 32-34.
- ANREP, A., 1922a. St-Arsène peat bog map, Temiscouata county, Quebec. — Canada, Dep. Mines, Mines Brch, Map No. 1895.
- ANREP, A., 1922b. St-Anaclet peat bog map, Rimouski county, Quebec. — Canada, Dep. mines, Mines Brch, Map No. 1896.
- ANREP, A., 1923. Investigation of peat bogs in Quebec. — Geol. Surv. Canada, Summ. Rep., 1922, part D, p. 13-18.
- ANREP, A., 1927. Investigation of peat bogs in Quebec. — Geol. Surv. Canada, Summ. Rep., 1926, part C, p. 73-76.
- AUBERT de la RUE, E., 1941. Région du lac Matapédia. — Rapp. géol. Min. Mines Québec, no 9, 47 p.
- AUER, V., 1927. Statigraphical and morphological investigations of peat bogs of southeastern Canada. — Communicationes ex Instituto Quaestionum Forestalium Finlandiae, No. 12, 32 p.
- AUER, V., 1928. Some problems of peat bog investigation in Canada. — Geol. Surv. Canada, Summ. Rep., 1927, part C, p. 96-111.
- AUER, V., 1929. Present peat bogs in southeastern Canada. — Communicationes ex Instituto Quaestionum Forestalium Finlandiae, No. 13, 48 p.
- AUER, V., 1930. Peat bogs in southeastern Canada. — Mem. geol. Surv. Canada, No. 162, 32 p.
- BARIL, R. et B. ROCHFORT, 1965. Étude pédologique du comté de Kamouraska, Québec. — Min. Agric. Canada, 156 p.
- BLANCHARD, R., 1935. L'est du Canada français. Beauchemin, Montréal, 307 p.
- BLANCHET, B. et A. LAFOND, 1966. Les cédrières des comtés de Kamouraska et l'Islet. — Contr. Fonds Rech. forest. Univ. Laval, no 11, 40 p.
- BLOUIN, J.-L., 1970. Étude écologique et cartographie de la végétation du comté de Rivière-du-Loup, Québec. — Thèse D. Sc., Univ. Laval, Québec, 362 p.
- BOUGHNER, C. C., R. W. LONGLEY and M. K. THOMAS, 1954. Climatic summaries for selected meteorological stations in the Dominion of Canada. Vol. 1 and addendum to vol. 1. — Canada Dep. of Transport (Toronto), 63 p. + 29 p.
- BOWMAN, P. W., 1931. Study of a peat bog near the Matamek river, Quebec, Canada, by method of pollen analysis. — Ecology, 12: 694-708.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964. Pflanzensociologie. Auflage 3. — Springer-Verlag, Wien, 865 p.
- COLE, J. O. and C. P. PARK, 1946. Semimicro-Kjeldahl procedures for control laboratories. — Analyt. Chem., 18: 61-62.
- CROWLEY, J. M., 1964. La laricinière tourbeuse (Tamarack bog association). — Cah. Géogr. Qué., 17: 87-92.
- CRUM, H., W. C. STEERE and L. E. ANDERSON, 1965. A list of the mosses of North America. — The Bryologist, 68: 377-432.
- DANSEREAU, P., 1959. Phytogeographia laurentiana. II: The principal plant associations of the St. Lawrence Valley. — Contr. Inst. Bot. Univ. Montréal, No. 75, 147 p.
- DANSEREAU, P. and F. SEGADAS-VIANNA, 1952. Ecological study of the peat bogs of eastern North America. Structure and evolution of vegetation. — Can. J. Bot., 30: 490-520.
- DRESSER, J. A. et T. C. DENIS, 1946. La géologie du Québec. Vol. II Géologie descriptive. — Rapp. géol. Min. Mines Québec, no 20, XIV + 647 p.
- DUCHAUFOUR, P., 1970. Précis de pédologie. 3ième éd. — Masson, Paris, 481 p.
- FERNALD, M. L., 1950. Gray's manual of botany. 8th ed. — American Book, New York, 1632 p.
- GAUSSEN, H., 1954-55. Expression des milieux par des formules écologiques. Leur représentation cartographique. — In: Les divisions éco-

- logiques du monde. Colloques internationaux du CNRS, no 59 (1954), p. 13-25.
- GAUSSEN, H., 1958. L'emploi des couleurs en cartographie. — Bull. Serv. Carte phytogéogr. sér. A, 3: 5-10.
- GAUSSEN, H., 1961. L'emploi des couleurs dans la cartographie de la végétation. — *In*: Méthodes de la cartographie de la végétation. Colloques internationaux du CNRS, no 98 (1960), p. 137-145.
- GIRARD, H., 1947. La tourbe dans Québec. — Rapp. géol. Min. Mines Québec, no 31, 52 p.
- GRANDTNER, M. M., 1960. La forêt de Beauséjour, comté de Lévis, Québec. — Contr. Fonds Rech. forest. Univ. Laval, no 7, 62 p.
- GRANDTNER, M. M., 1966. La végétation forestière du Québec méridional. — Presses Univ. Laval, Québec, 216 p.
- GRANDTNER, M. M. et R. GAUTHIER, 1966. Note sur une association nouvelle: le *Sphagnum-Pinetum Banksianae*. — *Annls ACFAS*, 32: 55.
- HAANEL, B. F., 1912. Report on the utilisation of peat fuel for the production of power. — *Publs Mines brch, Dep. Mines Canada*, No. 154, 140 p.
- HAANEL, B. F., 1924. Renseignements sur la tourbe. *Publ. Mines brch, Dep. Mines Canada*, No. 615, 48 p.
- HAANEL, B. F., 1925. Final report of the peat committee: peat, its manufacture and uses. — *Publs Mines brch, Dep. Mines Canada*, No. 641, 298 p.
- HALE, M. E., Jr and W. L. CULBERSON, 1966. A third checklist of the lichens of the continental United States and Canada. — *Bryologist*, 69: 141-182.
- HAMEL, A., 1955. Esquisse écologique des comtés de l'Islet et Kamouraska. — *Can. J. Bot.*, 33: 223-249.
- HATCHER, R. J. and M. JURDANT, 1965. Chibougameau research forest, Quebec. — *Forest Dep. Canada, Project Q-120*, 14 p.
- ISOVIITA, P., 1966. Studies on *Sphagnum* L. 1: nomenclatural revision of the european taxa. — *Ann. Bot. Fenn.*, 3: 199-264.
- JURDANT, M., 1959. Étude écologique des associations des forêts résineuses de la région de Québec. — Thèse M. Sc., Univ. Laval, Québec, 81 p.
- JURDANT, M., 1964. Carte phytosociologique et forestière de la forêt expérimentale de Montmorency. — *Publ. Min. Forêts Canada*, no 1046 F, 73 p.
- JURDANT, M. et M. R. ROBERGE, 1965. Étude écologique de la forêt de Watopeka. — *Publ. Min. Forêts Canada*, no 1051 F, 95 p.
- KURMIES, B., 1949. Humusbestimmung nach dem Bichromatverfahren ohne Kaliumjodid. — *Z. für Pflanzenernähr. Bodenk.*, 41: 121.
- LAFOND, A., 1960. Notes pour l'identification des types forestiers sur les concessions de la Quebec North Shore Paper Co., 2ième éd. — *Quebec North Shore Paper Co., Baie-Comeau*, 93 p.
- LAFOND, A., J. PAQUET et M. LORTIE, 1964. Aménagement des forêts de Saint-Raymond (partie sud), comté de Portneuf. — *Bull. Fonds Rech. forest. Univ. Laval, Québec*, no 6, 68 p.
- LEVERIN, H. A., 1941. Peat moss deposits in eastern Canada. A survey of areas offering industrial possibilities. — *Memor. Ser. Mines Geol. Branch Dep. Mines Ress. Canada*, No. 80, 81 p.
- LEVERIN, H. A., 1942. Peat moss deposits in eastern Canada. Investigation in 1941. — *Memor. Ser. Mines Geol. Brch Dep. Mines Resour. Canada*, No. 81, 37 p.
- LEVERIN, H. A., 1943a. Dépôts de tourbe de mousse dans la province de Québec. — *Sér. Mémoires Div. Mines Géol. Min. Mines Canada*, No. 84, 38 p.
- LEVERIN, H. A., 1943b. Peat moss deposits in Canada. Investigations in 1942. — *Memor. Ser. Mines Geol. Brch Dep. Mines Resour. Canada*, No. 83, 43 p.
- LEVERIN, H. A., 1946. Peat moss deposits in Canada. — *Publ. Mines Geol. Brch Dep. Mines Resour. Canada*, No. 817, 102 p.
- LINTEAU, A., 1959. Classification des stations forestières de la section du nord-est, région forestière boréale du Québec. — *Bull. Min. Nord Canadien Ress. nationales*, No. 118, 93 p.
- McGERRIGLE, H. W., 1933. Le Témiscouata occidental et régions limitrophes. — *Rapp. ann. Min. Mines Québec*, partie D, p. 105-146.
- POTZGER, J. E., 1953. Nineteen bogs from southern Quebec. — *Can. J. Bot.*, 31: 383-401.
- POTZGER, J. E. and A. COURTEMANCHE, 1954a. A radiocarbon date of peat from James Bay in Quebec. — *Science*, 119: 908-909.

- POTZGER, J. E. and A. COURTEMANCHE, 1954b. Bog and lake studies in the Laurentian Shield in Mont-Tremblant park, Quebec. — *Can. J. Bot.*, 32: 549-560.
- POTZGER, J. E. and A. COURTEMANCHE, 1956a. A series of bogs across Quebec from the St. Lawrence Valley to James Bay. — *Can. J. Bot.*, 34: 473-500.
- POTZGER, J. E. and COURTEMANCHE, 1956b. Pollen study in the Gatineau Valley, Quebec. — *Bot. Stud. Butler Univ.*, No. 13, p. 12-23.
- REY, P., 1958. La cartographie botanique en couleur. — *Bull. Serv. Carte phytogéogr.*, série A, 3: 11-19.
- RISI, J., C.-E. BRUNETTE, D. SPENCE et H. GIRARD, 1950. Étude chimique des tourbes du Québec. — *Rapp. pré. Serv. Lab. Min. Mines Québec*, No. 234, 36 p.
- RISI, J., C.-E. BRUNETTE, D. SPENCE et H. GIRARD, 1953a. Étude chimique des tourbes du Québec. — *Rapp. pré. Serv. Lab. Min. Mines Québec*, No. 281, 31 p.
- RISI, J., C.-E. BRUNETTE, D. SPENCE et H. GIRARD, 1953b. Étude chimique des tourbes du Québec. — *Rapp. pré. Serv. Lab. Min. Mines Québec*, No. 282, 41 p.
- RISI, J., C.-E. BRUNETTE et H. GIRARD, 1954. Étude chimique des tourbes du Québec. — *Rapp. pré. Serv. Lab. Min. Mines Québec*, No. 301, 30 p.
- RISI, J., C.-E. BRUNETTE et H. GIRARD, 1955. Étude chimique des tourbes du Québec. — *Rapp. pré. Serv. Lab. Min. Mines Québec*, No. 306, 46 p.
- RISI, J., C.-E. BRUNETTE, R. CLOUTIER et H. GIRARD, 1957. Étude chimique des tourbes du Québec. — *Rapp. pré. Serv. Lab. Min. Mines Québec*, No. 350, 32 p.
- ROBERT, P.-E., 1965. Les tourbières du Bas Saint-Laurent. — *Bur. Amén. Est Québec (B.A.E.Q.)*, Mont Joli, 68 p.
- ROE, E. I., 1962. Silvical characteristics of tamarack. — *Pap. Lake St. Forest Exp. Stn Dep. Agric. U.S.*, No. 52, 24 p.
- SCHOLLENBERGER, A. and R. H. SIMON, 1945. Determination of exchange capacity and exchangeable bases in soil. — *Soil Sci.*, 59: 13-24.
- SCHUSTER, R. M., 1953. Boreal hepaticae. A manual of liverworts of Minnesota and adjacent regions. — *Am. Midl. Nat.*, 49: 258-684.
- SEGADAS-VIANNA, F., 1955. Ecological studies of peat bogs of eastern North America: the *Chamaedaphne calyculata* community in Québec and Ontario. — *Can. J. Bot.*, 33: 647-684.
- ST-PIERRE, G., 1967. Étude statistique et analytique de la tourbière de Saint-Ulric de Matane. — Québec, *Min. Rich. nat., Div. Tourbières*, 65 p. (Manuscrit).
- SWINNERTON, A. A., 1946. The peat moss industry in Canada. — *Memor. Ser. Mines Geol. Brch Dep. Mines Resour. Canada*, No. 90, 12 p.
- SWINNERTON, A. A., 1950. The peat moss industry in Canada. — *Memor. Ser. Mines Geol. Brch Dep. Mines Resour. Canada*, no 107, 14 p.
- SWINNERTON, A. A., 1958. La tourbe de mousse au Canada. — *Circ. Min. Mines Rel. tech. Canada*, no IC 104, 33 p.
- THORNTHWAITE, C. W., 1931. The climate of North America according to a new classification. — *Geogr. Rev.*, 21: 633-655.
- THORNTHWAITE, C. W., 1948. An approach toward a rational classification of climat. — *Geogr. Rev.*, 38: 55-94.
- THORNTHWAITE, C. W. and J. R. MATHER, 1957. Instructions and tables for computing evapotranspiration and water balance. — *Publs Clim. Drexel Inst. Technol.*, 10: 185-311.
- TRUOG, E. 1930. The determination of the readily available phosphorus of soils. — *J. Am. Soc. Agron.*, 22: 874-882.
- VILLENEUVE, G. O., 1948. Aperçu climatique du Québec. — *Bull. Bur. Mét. Min. Terres et Forêts Québec*, No. 10, 25 p.
- WALKLEY, A. and J. A. BLACK, 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chronic acid titration method. — *Soil Sci.*, 37: 29.
- WICKLUND, R. E., 1963. Classification of organic soils. — *Rep. 5th Meet. nat. Soil Surv. Comm. Canada*, p. 54-58.



## REVUE DES LIVRES

DUVIGNEAUD, P., 1974. **La synthèse écologique.** Populations, communautés, écosystèmes, biosphère, noosphère. Doin, Paris. 296 p., 17 pl. en couleurs, 94 fig. 21,5 × 27,5 cm. Relié, \$32,00.

La littérature écologique de langue française vient de s'enrichir d'un volume important, l'oeuvre du Professeur Duvigneaud de l'Université libre de Bruxelles. *La synthèse écologique* reprend, en partie, le contenu de la brochure *Écosystèmes et biosphère*, publiée par le même auteur en 1962. Toutefois, le livre qui vient de paraître est considérablement augmenté. Il contient, dans l'ordre, les chapitres sur la population (10 p.), la communauté (17 p.), l'écosystème (103 p.), la biosphère (42 p.), l'homme moderne face à son environnement (67 p.), l'écologie et l'enseignement (4 p.), l'espèce humaine et son avenir (10 p.). Abondamment et bien illustré, l'ouvrage possède une grande valeur didactique. La mise en page est claire, bien aérée et attrayante. Tel est aussi le style de l'auteur, en plus d'être très personnel et, comme il se doit, critique. Un grand nombre de données proviennent des recherches récentes dont les recherches dirigées dans le cadre du Programme biologique international, par l'auteur lui-même.

Pour toutes ces raisons nous ne saurions trop recommander l'acquisition du volume par les enseignants et les élèves intéressés à l'écologie générale. L'ouvrage est distribué au Québec par la Maison Somabec Ltée, 2564 Sylva Clapin, St-Hyacinthe, J2S 5T5.

Miroslav M. GRANDTNER

Département d'écologie et de pédologie  
Université Laval, Québec

HENSSEN, A., und H. M. JAHNS, 1974. **Lichenes.** Eine Einführung in die Flechtenkunde, mit einem Beitrag von Johan Santesson. Georg Thieme Verlag, Stuttgart. xii + 467 p., 142 fig., 8 tab. 12 × 19 cm. Broché, DM 19,80 (\$8,18 Can.).

When I first received this book for review, I must admit to being slightly perplexed. My knowledge of German is like that of most Ph. D.'s who have taken a German reading course to pass

a language requirement...: limited (to put it kindly). However, leafing through the chapters of this *Introduction to Lichenology* convinced me that it would be worth whatever effort it required to read it through. I was also fortunate in being able to avail myself of the Government translation services for help with one or two of the chapters.

What we have here is a *new* textbook — not just another textbook — on lichenology. Henssen and Jahns have written one of the most thoroughly integrated and original treatments I have seen on the subject. The illustrations, which are almost all entirely original, have been done with the utmost care and accuracy. Much unpublished material on ascocarp structure and development is presented and placed in a systematic context. For conciseness, thoroughness, and clarity (even in German), it simply has no equal in print.

The chapter on the morphology of the thallus will be familiar to those who have seen *The Lichens*, a multi-authored reference work edited by Ahmadjian and Hale. In that book Jahn contributed an excellent chapter on thallus morphology which closely parallels this one. The chapter on ascocarp development makes understandable a subject which has been hazy for too many of us, too long. A short chapter on lichen physiology packs a great deal of information into a small space, with no apparent loss of the book's characteristic lucidity.

Johan Santesson's chapter on lichen chemistry is a fitting complement to the chapters by the principal authors. Santesson devotes most of his space to describing the various lichen substances with notes on their known or probable biosynthesis. He presents a shorter treatment on the identification of the substances, referring instead to his own published works on the subject as well as those of Chicita Culberson. A very interesting and original section on the "concentration, function, and practical value of lichen substances" completes Santesson's contribution.

The sections on symbiosis, growth, and ecology are short, but well done. The authors state in the preface that subjects such as ecology which have been adequately treated before and would not be dealt with in detail. Only the sections on lichen distribution and the utility of lichens, in my opinion, merited a longer and more analytic

account. Although I admit that the subject of lichens and air pollution has been reviewed to the point of saturation, it was surprising to find the discussion of the use of lichens as sources of perfumes twice as long as that on the subject of lichens as pollution indicators. However another page on this subject was presented in the ecology chapter as well.

In the "Special Part", Henssen and Jahns present a strikingly original synthesis of our current knowledge of lichen systematics. Beginning with a three-page table summarizing many of the morphological features of all families of lichenized Ascomycetes, the authors proceed to discuss all the orders and families. Many of their observations and illustrations of ascocarp and thallus structure are entirely new. Based on these new data, the authors do not hesitate to suggest changes in our traditional taxonomy. The only comparable treatment in print is Poelt's appendix in *The Lichens* cited above. Poelt's summary is equally original (although a certain amount of cross-consultation was acknowledged), and, as one might expect, the conclusions in the two works are not always the same. For example, with regard to the pyrenocarpous lichens, Henssen and Jahns recognise under the order Sphaeriales the Porinaceae (with clearly unitunicate asci) and three "appended" families with bitunicate asci: the Pyrenulaceae, Microglanaceae, and Strigulaceae. Poelt places these families under the order Pyrenulales, but divides the order somewhat differently into six families, one of which (Chathroporinaceae Vězda) includes *Porina*. On the other hand, the Verrucariaceae is recognized in both treatments as a separate order, the Verrucariales, based on ascocarp ontogeny. Both treatments divide the order Lecanorales into suborders: nine in Poelt and six in Henssen and Jahns. The latter tended to "lump" a bit more, including the Usneaceae within the Parmeliaceae for example, and placing the Collemataceae under the suborder Lecanorineae.

The section on literature includes some well-selected "further readings" broken down into major subject headings, besides the 442 articles cited. A glossary of five and a half pages is also given.

The small "pocket-book" format with a sturdy flexible cover and fascicled binding provides us with a good quality volume at a reasonable price.

Lichenology has been fortunate to have had four general treatments appear within the past two years. Happily, none of these books entirely duplicates any other. To me, *Lichenes* is the textbook on lichenology. It is written for advanced students but has a great deal to offer active

lichenologists as well. In coverage and originality, it has no rival in any language. Certainly, it should be translated into English and French without delay. Then, together with Hale's shorter treatment *The Biology of Lichens* now in its second edition, the review work *The Lichens*, and the new popular account *The Vanishing Lichen* by David Richardson, the study of this fascinating group of plants will come within everyone's reach at whatever level is appropriate.

Irwin M. BRODO

National Museums of Canada  
Museum of Natural Sciences, Ottawa

MAZLIAK, P., 1974. **Physiologie végétale.** Nutrition et métabolisme. Coll. *Méthodes*. Hermann, Paris. 350 p., 157 fig., 39 tab., 8 pl. 15 × 22 cm. Broché, 86 FF. Distribué au Canada par Bordas-Dunod Montréal Inc., 8011 rue Jarry Est, Ville d'Anjou, Montréal, Qué.

L'étude du fonctionnement des plantes supérieures a connu, au cours des dernières années, un très grand essor. D'excellentes synthèses des connaissances en physiologie végétale destinées aux étudiants de 1<sup>er</sup> cycle universitaire sont publiées fréquemment par des auteurs de langue anglaise. Par contre, les ouvrages de langue française récents sont peu nombreux. Celui qui est l'objet de cette revue vient donc combler une lacune.

L'auteur M. Paul Mazliak est professeur à l'Université de Paris, et il est bien connu par ses travaux sur le métabolisme des lipides et la biogénèse des membranes.

Le volume fait partie de la collection *Méthodes*, dont certains ouvrages, notamment ceux de Berkaloff et ses collaborateurs et de Durand et Favard, traitant de la cellule et de la physiologie cellulaire, sont prérequis à la compréhension des sujets traités par Mazliak. Le livre de ce dernier porte essentiellement sur la nutrition et le métabolisme végétal, et comprend sept chapitres. Le premier est un court exposé sur la composition chimique des végétaux. Viennent ensuite trois études occupant les deux tiers du volume: "enzymes et réactions couplées", la nutrition carbonée et l'approvisionnement énergétique, "nutrition azotée". À mon point de vue, les études sur la nutrition carbonée et la nutrition azotée sont les plus complètes et les mieux réussies de l'ouvrage. Les relations nutritives entre la plante et son milieu, notamment les relations plante-eau et la nutrition minérale, de même que les phénomènes de translocation des substances minérales et organiques font l'objet des trois derniers cha-

pitres. Dans l'étude des relations plante-eau, on aurait souhaité que l'auteur adopte la terminologie moderne du potentiel hydrique et en discute les applications tant au niveau cellulaire que de la plante entière dans son milieu (le continuum sol-plante-atmosphère).

L'ouvrage a les mêmes qualités didactiques que ceux de la collection *Méthodes*. Il est moderne, illustré de façon excellente par des tableaux (39), figures (157) et photographies (8). L'auteur développe les divers sujets en suivant l'ordre décimal. Il présente les principes, théories et hypothèses généralement acceptés par la plupart des physiologistes, et il ne se perd pas dans les controverses. Il expose brièvement les méthodes de recherche couramment utilisées et en donne d'excellentes illustrations. Il met également en évidence, au moyen de nombreux tableaux et figures, les résultats faisant l'objet des discussions. Cependant, le livre ne contient aucune référence aux articles originaux et à leurs auteurs. Ces références sont pourtant importantes tant pour l'étudiant que pour le professeur désireux d'obtenir plus d'informations sur une méthode ou une théorie et de vérifier davantage la méthodologie scientifique, la présentation et l'interprétation des résultats.

Le livre ne traite que de la nutrition et du métabolisme et constitue sans doute le tome I d'un traité de physiologie végétale. L'éditeur n'en fait pourtant pas mention. Par contre, l'auteur indique (page 192) qu'il y aura un tome II portant sur le développement végétal. Pour l'étudiant dont l'objectif de formation, d'une façon générale, est de savoir comment fonctionne une plante, comment elle se nourrit, croît et se développe, le morcellement d'un traité fondamental en divers tomes pose souvent un problème financier et l'incite à se procurer à meilleur compte un ouvrage américain. Nous pensons que l'addition, dans ce volume, d'une synthèse d'environ 150 pages sur la régulation de la croissance et du développement en aurait fait un traité peu volumineux et suffisamment complet d'introduction à la physiologie végétale. Nous sommes d'avis quand même que le volume actuel est de grande qualité; nous en félicitons l'auteur et l'éditeur, et nous le recommanderons à nos étudiants.

Henri-Paul THERRIEN

Département de phytologie  
Université Laval, Québec

COLWELL, R. R. et R. Y. MORITA, Ed., 1974.  
**Effect of the ocean environment on microbial activities.** University Park Press, Baltimore.  
xvi + 587 p., ill. 15.5 × 23.5 cm. Relié, \$29.50.

Ce volume est en fait un compte-rendu, soigneusement édité, de la *Seconde conférence américano-japonaise sur la microbiologie marine*, tenue à l'Université du Maryland du 25 au 30 août 1972. Les 47 articles colligés par les deux éditeurs tentent donc de faire le point sur l'état des connaissances dans le domaine de la microbiologie marine.

La matière est regroupée sous 5 thèmes, qui comportent chacun de 4 à 14 articles: (1) effets de la salinité et interactions, (2) effets de la température et interactions, (3) effets de la pression et (4) des sels nutritifs, (5) interactions microbiennes. Certains des articles constituent de brèves revues des secteurs concernés, alors que d'autres se rapprochent plus de l'article classique, traitant de la méthodologie ou rapportant des résultats originaux; on retrouve enfin quelques contributions à caractère plus spéculatif, qui débordent le cadre habituellement imposé par les périodiques scientifiques.

Le titre du volume est aussi ambigu que l'expression même de *microbiologie marine*. Les océanographes s'accordent pour reconnaître l'importance des microorganismes, et notamment celle des bactéries, dans le fonctionnement des écosystèmes marins; la méthodologie particulière à la microbiologie — fondée sur les manipulations en laboratoire — ne se prête guère cependant aux généralisations écologiques. Cette approche, essentiellement expérimentale, porte le microbiologiste du milieu marin à se comparer à ses confrères de biologie moléculaire (voir la préface du volume) et à constater qu'il est loin du degré de "sophistication" atteint par ceux-ci. Selon les éditeurs, on s'accorde sur la nécessité d'études synoptiques de microbiologie marine, préalables à l'utilisation des ressources de la biologie moléculaire. De telles études sont encore à venir, et c'est probablement cette fixation sur la biologie moléculaire qui est en bonne partie responsable de l'absence de travaux de microbiologie à l'échelle de la biosphère: la prétention d'élaborer une théorie générale des systèmes vivants à partir de la théorie moléculaire du code génétique rencontre ses limites dans un domaine comme celui de la microbiologie marine. Il faut donc souhaiter qu'une révolution au niveau des techniques et des idées permette éventuellement l'étude quantitative des microorganismes dans le milieu marin. D'ici là, il est à craindre que le secteur de la microbiologie marine demeure marginal, privant ainsi l'océanographie biologique de connaissances essentielles.

Quoi qu'il en soit, l'ouvrage édité par Colwell et Morita constitue sûrement une mise à jour qui sera très appréciée de ceux qui s'intéres-

sent, soit à la microbiologie, soit à l'écologie marine. L'approche est évidemment presque exclusivement de caractère expérimental, mais un effort est tenté pour interpréter les résultats expérimentaux en relation avec le milieu marin. Bien qu'on soit encore très loin de comprendre l'effet de l'environnement océanique sur l'activité microbienne, les résultats déjà acquis incitent à souhaiter qu'un plus grand nombre de chercheurs s'engagent dans le domaine de la microbiologie marine, très prometteur pour l'avenir.

L'édition du volume, nous l'avons mentionné plus haut, est très soignée: les tableaux et figures sont agréables de consultation et les microphotographies de très bonne qualité; le texte est bien aéré et très clairement divisé. Les deux éditeurs doivent être félicités pour leur travail d'uniformisation et de présentation des contributions. Ce volume est de bonne qualité et, s'il laisse insatisfait tant le microbiologiste que l'océanographe, c'est qu'il est un reflet fidèle de la microbiologie marine actuelle.

Louis LEGENDRE

*Département de biologie  
Université Laval, Québec*

LORING, D. H. et D. J. G. NOTA, 1973. **Morphology and sediments of the Gulf of St. Lawrence.** Environnement Canada, Service des pêches et des sciences de la mer, Ottawa, Bull. Fisheries Res. Bd. Canada, no 182. xiv + 147 p., 86 fig., 19 tab. 17 × 24, 75 cm. Cartonné \$5,00.

Il faut lire l'ouvrage de Loring et Nota pour constater à quel point nos connaissances du golfe et de l'estuaire du Saint-Laurent sont sommaires en comparaison de d'autres mers intérieures ou bordières dans le monde. Malgré des moyens techniques considérables et l'opulence des budgets nationaux, l'océanographie peut être considérée comme une grande négligée au Canada et en particulier au Québec. Heureusement la dernière décennie marque un réveil salutaire qui produit déjà des fruits de qualité comme l'étude de Loring et Nota. Il serait injuste cependant d'affirmer que la vaste mer épicontinentale du Saint-Laurent n'a jamais fait l'objet de recherches océanographiques dans le passé, puisque plusieurs chercheurs ont déjà prospecté les principales avenues. Néanmoins le dossier scientifique du golfe et de l'estuaire du Saint-Laurent demeure relativement maigre à côté de ceux des mers du Nord, Baltique, Noire, du golfe Persique, etc. Les efforts conjoints de divers groupes dont ceux de l'INRS-Océanologie (Rimouski), du GIROQ

(Québec) et du Bedford Institute (Halifax) permettront, en grande partie, de corriger une situation quelque peu anormale. En effet, les ressources naturelles de cette vaste région maritime ne sauraient être plus longtemps la proie de profiteurs au désavantage des habitants des régions riveraines. Pour tirer un plein rendement économique des richesses naturelles (biologiques et minérales) du golfe et de l'estuaire, il importe de bien connaître les données du milieu physique et les grandes lignes de son évolution.

L'étude de Loring et Nota ouvre un volet des plus intéressants et constitue la première synthèse sur la géologie marine de cette partie de l'Est canadien: synthèse de données récemment acquises, en grande partie inédites, et aussi rappel de connaissances valables acquises antérieurement. Le ton général de l'étude est réservé, prudent voire même un peu timide ou téméraire à l'occasion. Les données offertes quoique abondantes, variées, riches et d'un grand intérêt, demeurent relativement sommaires si l'on considère l'étendue de la région étudiée. Les auteurs en sont conscients et affirment eux-mêmes qu'il reste beaucoup à faire pour obtenir une image détaillée réaliste de la géologie et en particulier de la sédimentologie de certains secteurs complexes du golfe et de l'estuaire du Saint-Laurent.

Outre l'introduction dans laquelle les auteurs parlent des méthodes d'étude, du matériel utilisé, de la récolte et de l'analyse des données, l'étude comprend 8 chapitres intitulés respectivement dans l'ordre: Le contexte géologique et la physiographie; Le climat et l'océanographie; La géomorphologie sous-marine; Les sédiments et les formations superficielles; La répartition granulométrique des sédiments; La dispersion et l'origine des sédiments terrigènes; La géochimie des sédiments; L'histoire de la mise en place des sédiments.

Le lecteur pressé bénéficiera d'un bref résumé général (23 lignes) et de condensés de chapitres présentés en "Synopsis" au début de l'ouvrage. Deux magnifiques cartes en couleurs, l'une de la bathymétrie, l'autre de la répartition des sédiments, ainsi que de nombreux profils sismiques et échogrammes, sont offerts en pochette.

Nous pensons beaucoup de bien de cette étude bien que divers points d'interprétation laissent place à la critique ou à la discussion. L'apport fondamental consiste dans les nombreuses données recueillies au cours de plusieurs campagnes océanographiques récentes et leur présentation sous forme d'une synthèse. D'abord au niveau de la bathymétrie, la carte offerte est la plus détaillée publiée à ce jour par le Service hydrographique canadien; elle donne un aperçu

très satisfaisant des principaux éléments de la morphologie des fonds marins. C'est un outil fondamental qui permet de subdiviser en divers secteurs l'immense amphithéâtre laurentien. Au sujet de la nomenclature des diverses parties du Saint-Laurent, les auteurs auraient pu faire preuve d'une plus grande créativité, ce qui leur aurait permis d'éviter de reprendre la nomenclature physiographique boiteuse de Bostock qui n'a pas encore compris que l'adjectif *laurentien* s'applique au Saint-Laurent et non aux Laurentides pour lesquelles il faut utiliser l'adjectif *laurentidien*. Le lecteur aurait apprécié aussi que l'on discuta au moins laconiquement de la limite golfe-estuaire qui n'est même pas définie dans cette étude de base. Dans la même veine, il est inexact d'affirmer (p. 1) que le golfe constitue la plus importante mer intérieure des côtes canadiennes puisque avec une superficie de 250,000 km<sup>2</sup> elle se place loin derrière l'échancrure de la mer d'Hudson et de la baie de James dont la superficie excède 1 300 000 km<sup>2</sup>.

La carte de la répartition des sédiments constitue aussi un apport de première valeur puisque c'est la première du genre à être publiée, les esquisses fragmentaires du commandant Beaugé étant demeurées inédites. Elle permet de constater la complexité de certains secteurs et de localiser immédiatement un certain nombre de problèmes d'intérêt particulier.

Si la majorité des chapitres contiennent surtout des données descriptives avec diverses tentatives d'interprétation, il en va autrement du dernier chapitre consacré à l'histoire du Saint-Laurent au quaternaire. D'aucuns trouveront dans ces pages matière à discussion. Justement, l'interprétation chronologique des événements nous paraît fort discutable puisqu'elle s'appuie sur une seule datation au carbone-14. Cinq grammes de *Macoma* sp. provenant d'une carotte obtenue d'un dépôt stratifié recouvert d'une couche de till en bordure du plateau de la Madeleine et ayant donné un âge de 10 200 ± 400 ans A.A. (GSC-1528), sont la clef de l'interprétation de la trame des événements quaternaires dans cette région. Or, cette date paraît beaucoup trop jeune en comparaison des nombreuses datations au C<sup>14</sup> obtenues ailleurs sur les côtes du Saint-Laurent entre autres à l'île d'Anticosti, sur les côtes nord et sud de la Gaspésie, sur la côte sud de l'estuaire et même dans la région de Québec. Elle implique une récurrence glaciaire plus récente que 10,200 ans que les auteurs situent au Dryas III et croient être contemporaine de la récurrence de Saint-Narcisse au Québec.

Il existe de nombreuses raisons pour mettre en doute la datation de Loring et Nota puisque

plusieurs autres datations au C<sup>14</sup> indiquent le début de la mer de Champlain vers 12 000 et de la mer de Laflamme vers 10 000 ans. Si le front de l'inlandsis laurentidien était rendu à la hauteur du lac Saint-Jean il y a 10 000 ans, on comprend difficilement qu'il y ait eu une récurrence importante de cet inlandsis au droit du golfe du Saint-Laurent à la même époque. Il faut admettre alors l'existence de petites calottes moribondes sur les hautes terres de l'Est (Gaspésie, Nouveau-Brunswick et Terre-Neuve) qui, lors du retour du froid au Dryas III, ont reçu suffisamment de précipitations pour croître d'elles-mêmes considérablement au point de s'avancer sur la plate-forme acadienne jusqu'à l'auge laurentienne. On admettra volontiers le caractère quelque peu spéculatif de l'interprétation de Loring et Nota qui ne mettent même pas en doute la valeur de la seule datation au carbone-14 qui leur sert de pivot pour toute leur interprétation chronologique. Si cette datation devait se révéler exacte, il faudra repenser toutes les interprétations déjà avancées sur le retrait de l'inlandsis laurentidien dans l'est du Canada. Le modèle relativement simple jusqu'à maintenant admis pourrait bien se révéler beaucoup plus complexe qu'on le soupçonne. Mais il faudrait au préalable disposer de plus nombreuses données sur l'âge des formations marines du golfe du Saint-Laurent recouvertes de ce que l'on croit être un vrai till.

On ne saurait reconstituer l'odyssée quaternaire du Saint-Laurent en s'appuyant uniquement sur les données recueillies au fond de la mer quand l'on sait que la cuvette laurentienne a été le berceau terminal que d'une infime partie de l'inlandsis laurentidien. En dehors de quelques références se rapportant plutôt aux événements glaciaires des basses-terres du Saint-Laurent en amont de Québec, les auteurs ne discutent à peu près pas des faits reconnus sur les terres émergées en bordure de l'estuaire et du golfe. Leur analyse demeure donc fragmentaire et par surcroît souvent farcie d'hypothèses difficiles à vérifier dans l'immédiat. En guise d'exemple, parlons des pélites reliques de l'estuaire du Saint-Laurent dans la région de l'Islet qui auraient été mises en place en milieu glacio-lacustre. À quel moment et à quel endroit l'estuaire du Saint-Laurent était-il obstrué vers l'aval par l'inlandsis laurentidien qui entravait la pénétration des eaux marines vers l'intérieur alors que des bassins lacustres se formaient déjà au front du glacier au droit d'une partie de la vallée estuarienne et y permettait la sédimentation des pélites reliques? Il faudrait davantage de données sur ces formations fines pour admettre la suggestion de Loring et Nota. Des formations analogues aux pélites reliques affleurent dans la zone intertidale en face de Montmagny et à la pointe aux Alouettes près de l'em-

bouchure du Saguenay. Or, ces pélites stratifiées contiennent *Portlandia arctica*, une espèce qui témoigne de l'origine marine des formations péliques. Il demeure possible que les pélites reliques de Loring et Nota soient différentes de celles que nous avons observées, même si en apparence elles se ressemblent beaucoup. Ces formations péliques observables dans la zone intertidale ne sont pourtant pas recouvertes de till ni d'argile post-glaciaire franchement marine, mais d'une couche de vase récente ou subactuelle. Il subsiste donc de nombreux problèmes à résoudre que les données contenues dans cet ouvrage aideront à cerner.

Quoiqu'il en soit, cette étude nous paraît une contribution majeure de grande valeur et constitue un document précieux pour les océanographes du Québec et des Maritimes. Cette belle synthèse de la morphologie sous-marine et des sédiments du golfe et de l'estuaire du Saint-Laurent, qui résulte de plusieurs années de recherches et de travaux sérieux en laboratoire et sur le terrain de la part de deux chercheurs laborieux, mérite une large diffusion. Son prix modique la met à la portée de toutes les bourses. Le commandant Beaugé, un des océanographes pionniers du Saint-Laurent que les auteurs ont malheureusement oublié de citer, serait sans doute heureux de constater la haute qualité de cette publication scientifique dont nous recommandons vivement la lecture à tous ceux qui s'intéressent à la mer et au quaternaire canadien.

Jean-Claude DIONNE

*Centre de recherches forestières des Laurentides  
Environnement Canada, Québec*

MENARD, H. W., 1974. **Geology, resources and society.** An introduction to earth science. Freeman, San Francisco. 621 p., 252 fig., 32 tab. 18, 5 × 25, 5 cm. Relié, prix non indiqué.

De rares ouvrages abordent la géologie dans l'optique de la mise en valeur rationnelle des ressources minérales pour le mieux être de la communauté humaine. On doit au professeur Menard, un des grands noms de la géologie du Pacifique, d'être sorti des sentiers battus en nous offrant un ouvrage de qualité et d'un grand intérêt à la fois par la conception du sujet, les idées exprimées et les données réunies. Lire attentivement cet ouvrage équivaut à un véritable recyclage ou à une introduction originale au domaine minérotrophique que d'aucuns ont tendance à ignorer au profit de biologique pour ne pas dire de l'humain. En effet, n'oublie-t-on pas trop facilement que le biologique trouve ses assises dans le minéral, d'où de nombreux égarements ?

Au risque de se répéter, il faut redire que la géologie contient des notions fondamentales sur lesquelles une bonne philosophie de la vie peut avantageusement se rattacher. N'est-ce pas dans cette voie que Teilhard de Chardin a trouvé une réponse valable au problème angoissant de la vie et de l'éternité? Le livre de Menard ne constitue nullement un plaidoyer philosophique, mais il contient néanmoins des données permettant de situer l'homme dans son contexte naturel. C'est pourquoi il mérite d'être lu et médité par tous ceux qui peuvent se dégager du quotidien et du matériel pour réfléchir un instant sur la condition et le rôle de l'animal considéré comme le plus évolué de la planète. Ceci semble d'autant plus essentiel que l'homme a inventé des outils capables de réduire au néant tout le biologique et de modifier considérablement le domaine minérotrophique.

Un simple coup d'œil à la table des matières permet de constater la différence avec les manuels classiques. Les sept parties de l'ouvrage sont intitulées: La planète Terre; Déformation; Vulcanologie; Atmosphère et hydrosphère; Terre peu consolidée; Sédiments en mouvement; Ressources. Sous ces entêtes hors série, l'auteur traite de l'origine de la Terre, des matériaux composant la croûte terrestre, de la tectonique des plaques, de la dérive des continents, des séismes et des déformations de la croûte et des conséquences sur la communauté humaine, du volcanisme, de l'air et de l'eau, des changements climatiques, du climat et de la température, de l'altération des sols et de leur instabilité, des cycles sédimentaires sur les continents et dans les océans, des ressources en eau, en énergie et en combustibles et finalement des ressources minérales.

L'ouvrage comprend aussi un chapitre d'introduction sur l'homme et la planète (24 p.), six appendices, un glossaire (21 p.) et un index général (19 p.). Il est abondamment illustré de bonnes photographies et de croquis simples et souvent d'une grande originalité en plus d'être assorti de plusieurs tableaux et de casiers dans lesquels sont consignées des données complémentaires. Chaque chapitre est suivi d'un sommaire, d'une liste de questions-discussion et d'une courte bibliographie. Bien rédigé, bien informé et relativement peu technique malgré la nature du sujet, il a été conçu de manière à permettre la réflexion. Il tient davantage de la dissertation que de l'énoncé systématique. Que l'on partage ou non la conception de l'auteur ne change rien à la valeur de cet ouvrage inhabituel qui rappelle par certains aspects les grands traités généraux du début du siècle ou du siècle passé dont ceux de Termier, Geikie, Lyell, Hutton, Daly et autres.

Au chapitre de l'érosion, deux pages retiennent l'attention du lecteur; celles consacrées aux méfaits de la guerre sur la dégradation ou la destruction des sols arables. Deux photographies saisissantes témoignent de la mission civilisatrice des U.S.A. au Sud-Vietnam. Elles font voir de fertiles champs de riz des régions alluviales criblés de cratères nés des bombardements sauvages et systématiques des américains. Dans un territoire de la dimension du Texas, on estime à 26 millions les cratères de bombe défonçant la plaine agricole et réduisant l'espace vital de ce pays.

Heureusement la contribution de H. W. Menard se révèle plus positive que celle de certains de ses concitoyens belliqueux. Son ouvrage s'adresse à un large public allant de l'homme cultivé au géologue professionnel; l'auteur le destine plus spécialement aux étudiants du niveau du CEGEP et du premier cycle universitaire. Un livre à recommander et à lire.

Jean-Claude DIONNE

*Centre de recherches forestières des Laurentides  
Environnement Canada, Québec*

DERBYSHIRE, E., éditeur, 1973. **Climatic geomorphology. Geographical readings.** Macmillan, London, Toronto. 296 p., 26 fig. 13,5 x 21,5 cm. Broché, \$8.25; relié, \$14.75.

Les influences climatiques sont fondamentales en géomorphologie et ont été reconnues dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Mais comme cette science s'est développée principalement dans des pays situés dans les régions des moyennes latitudes, plusieurs concepts et modèles d'évolution théoriques proposés au cours des premières décennies ont été longtemps entachés d'inexactitudes parfois même de faussetés. En réalité, l'importance du climat sur l'évolution des divers types de relief n'a définitivement été admise par la majorité que depuis une vingtaine d'années. Personne ne conteste de nos jours l'action différente d'un grand nombre d'agents du modelé suivant qu'ils opèrent en milieux froids, tempérés, chauds, humides ou secs.

L'introduction de la notion climatique en géomorphologie a permis de comprendre et de reconstituer des reliefs façonnés sous des climats différents de l'actuel. Ainsi, certains reliefs rocheux des environs de Québec et de la Gaspésie (côte sud) portent la marque d'un façonnement sous un climat plus chaud et plus aride que l'actuel. Ces reliefs, à peine retouchés par les agents froids du Quaternaire, posent au géomorphologue des problèmes épineux quasi insolubles. Pour les expliquer, il apparaît nécessaire

de faire la part des différents systèmes d'érosion qui ont façonné cette petite partie de l'épiderme de la Terre au cours des temps géologiques. Pour ne citer qu'un exemple d'intérêt local, mentionnons les dépôts résiduels de kaolinite des environs de Château-Richer autour desquels deux écoles de pensée se sont affrontées sans preuves de part et d'autre. Le clan des intuitifs (composés surtout de géographes) l'a finalement emporté quand un membre de l'autre clan (composé surtout de géologues) a fait une étude minéralogique détaillée qui a permis de démontrer qu'il s'agissait bien d'une altération d'anorthosite sous climat chaud et non d'une altération en profondeur indépendante des facteurs climatiques. Ce seul exemple suffit à faire prendre conscience de l'importance du climat dans le façonnement des reliefs notamment ceux modelés dans les roches consolidées qui offrent les meilleures chances de survie. Dans un milieu prétendument façonné par les glaciers comme le rebord du plateau Laurentidien, comment expliquer des cuvettes remplies de kaolin (dépôt résiduel) sans faire appel à des notions de paléoclimatologie?

Les travaux réunis dans *Climatic geomorphology* aideront à faire prendre conscience de l'importance du climat en géomorphologie. L'éditeur a choisi 15 textes publiés entre 1899 et 1969 dans divers périodiques et manuels, qui témoignent à des degrés divers de l'évolution des concepts en géomorphologie climatique. Pour faciliter le cheminement, les textes sont présentés dans l'ordre chronologique. On y retrouve les grands noms de cette spécialité des sciences de la Terre notamment ceux de Davis, Penck, De Martonne, Hobbs, Büdel, Louis, Cotton, Tricart et Cailleux. L'échantillonnage des travaux se révèle assez représentatif. L'éditeur ne s'est pas confiné au seul univers anglo-saxon; il a puisé largement au puits de la qualité et a eu recours à la traduction, faisant ainsi preuve d'une largeur de vue malheureusement peu fréquente dans certains milieux.

Qu'on ne se méprenne pas sur le contenu de l'ouvrage. Il s'agit bien de textes choisis et non d'un manuel comme peut le suggérer le titre. Les textes reproduits n'ont rien de commun avec la simple photocopie. Ils ont été réimprimés et souvent réédités. Quatre ou cinq textes seulement (Büdel, Cotton, Passarge, Wilson) sont reproduits *in extenso*; les autres sont amputés de passages plus ou moins longs ou sont complétés par des extraits tirés de d'autres travaux des mêmes auteurs. Il en va de même de l'illustration. Le chercheur ne peut donc pas s'en remettre à cette publication pour faire ses références sans risquer de passer pour amateur.

Par contre l'étudiant et le maître ont entre les mains une nourriture saine, un peu cuisinée, et à prix modique qu'ils peuvent avaler à volonté.

Les textes offerts contiennent surtout des idées, des concepts et n'ont rien de très technique ou de sophistiqué. Ils se prêtent à la critique, à la discussion et peuvent faire l'objet de tables-rondes. Ils sont à la portée des étudiants du premier comme du troisième cycle et du professionnel. Ceux que les idées des autres ennuient devraient s'abstenir de lire cet ouvrage. L'on doit toutefois prévenir le lecteur que l'ancienneté relative du menu lui confère un petit goût suret qui ne convient certainement pas à tous les palais: 50% des textes sont antérieurs à 1950. Quoiqu'il en soit, ce complément de culture ne saurait nuire à quiconque à une époque où l'on a plus le temps de lire les quelques milliers d'articles qui paraissent chaque année et où l'on doit souvent se contenter de visionner les titres des tables des matières.

*Climatic geomorphology* offre le grand avantage de réunir des textes, la plupart anciens et parfois difficiles d'accès, dans une édition de bonne qualité et facile à consulter. L'ouvrage s'adresse avant tout aux étudiants des sciences de la Terre, mais rendra sans doute d'utiles services à ceux de leurs aînés qui aiment de temps en temps jeter un regard sur le passé pour éviter les redites et les erreurs.

Jean-Claude DIONNE

*Centre de recherches forestières des Laurentides  
Environnement Canada, Québec*

COX, D. P. et H. R. COX, 1974. **Geology (Principles and concepts)**. Freeman, San Francisco. 463 p., 400 ill., 32 tab. 28 × 21 cm. Broché, \$6.95.

Parmi les quelques dizaines d'ouvrages de géologie parus en 1974, il convient de signaler celui des Cox qui diffère beaucoup des autres à la fois par le contenu et le format. Il s'agit d'un ouvrage contenant les notions et les concepts de base de la géologie dédié tout spécialement aux autodidactes. Le texte, réduit au minimum, fait place à des illustrations, des tableaux et une série d'exercices qui consistent à compléter des phrases ou des énoncés par un terme ou une expression manquant, témoignant par là que l'étudiant a bien compris. Les réponses se trouvent à la page suivante.

L'exercice se révèle amusant, divertissant et sans doute profitable. On peut, toutefois, demeurer sceptique quant à sa valeur pédagogique réelle. Pour le débutant les exercices apparaissent relativement difficiles. Ils requièrent une

grande attention et beaucoup de maturité. Il semble douteux que l'étudiant retienne vraiment le contenu de l'énoncé, surtout qu'il faut beaucoup de discipline pour ne pas tourner la page trop vite pour trouver la bonne réponse. Citons deux exercices à titres d'exemples. Dans la case 9 (p. 10) on lit l'énoncé suivant: *A regular arrangement of atoms determines the characteristic ..... of a mineral*; les mots manquants sont *internal structure*. Dans la case 10 (p. 11), l'énoncé est: *The internal structure of a mineral is determined by a regular arrangement of.....*; le mot manquant est *atoms*. Qu'en pensez-vous? Ce genre d'ouvrage semble utile surtout pour récapituler des notions apprises ailleurs. Il fait sans doute écho à certaines méthodes pédagogiques en vogue dans plusieurs collèges et universités américaines où les examens (oraux et écrits) dits objectifs sont à la mode. Ce genre d'examen a sans doute une valeur en dépit du danger de fabriquer des robots. L'étudiant soumis durant plusieurs années à de tels questionnaires (très répandus au primaire et au secondaire) sort de l'université sans savoir s'exprimer correctement. Avec l'impact de l'ère de la télévision et de l'image, il y a de quoi inquiéter plus d'un lettré. Qu'advient-il dans une trentaine d'années quand plus personne ne pourra convenablement exprimer sa pensée et les résultats de ses recherches? La solution des cerveaux électroniques ne saurait apaiser cette inquiétude angoissante. C'est déjà un fait accompli dans la plupart des pays dits civilisés et à haute technologie, les moins de 30 ans éprouvent beaucoup de difficultés à s'exprimer clairement, surtout par écrit.

L'ouvrage de Cox divisé en 24 chapitres aborde toutes les branches de la géologie: pétrographie, minéralogie, sédimentologie, géomorphologie, paléontologie, géodésie et isostasie, océanographie, séismologie, tectonique, hydrogéologie, méthodes de datation (stratigraphie), etc. Les illustrations sont de bonne qualité mais auraient pu être plus abondantes et diversifiées. En effet, on trouve de très nombreuses répétitions, la même figure étant parfois reproduite jusqu'à 8 fois de suite. C'est probablement là une autre trouvaille de la psychologie moderne!

Malgré certaines qualités, cet ouvrage ne paraît pas devoir être d'une grande utilité pour les francophones; d'une part parce que pour pouvoir faire les exercices, il faut bien connaître le vocabulaire anglais; de l'autre parce que présentement, au Québec, les programmes d'enseignement de la géologie au secondaire et au CEGEP sont quasi inexistantes.

Jean-Claude DIONNE

*Centre de recherches forestières des Laurentides  
Environnement Canada, Québec*

OLIVER, J. E., 1973. **Climate and man's environment**. An introduction to applied climatology. John Wiley and Sons, New York, London, Sydney, Toronto. 517 p., 283 fig., 110 tab. 18 × 26 cm. Relié, prix non indiqué.

Voici réunie en un volume élégant et bien illustré beaucoup de matière, tout ce qui touche en pratique au climat, à ses relations avec l'environnement naturel (géomorphologie, sols, végétation), à l'homme (bioclimatologie humaine) et à ses diverses activités (architecture et cité, agriculture, industrie, transport). Il y a même, pour clore le volume, toute une section sur le problème fascinant des changements climatiques passés et présents. Le traitement de tout le volume vise à dégager les multiples avenues de la climatologie plutôt qu'à s'engager résolument dans l'une ou l'autre. Mais tout étudiant désireux d'approfondir un sujet aura à sa portée une riche bibliographie de 600 références dont la moitié environ sont postérieures à 1965, même si la plupart ne sont tirées que de sources américaines. Il pourra aussi utiliser quatre annexes plus techniques sur les sujets suivants: méthodes de classification des climats, analyse des relations climat-architecture, méthodes mathématiques d'analyse climatologique et une description critique des diverses publications climatologiques. Une table analytique des sujets classés par ordre alphabétique clot, comme il se doit, cet excellent ouvrage. Quant à l'édition, on n'apprendra rien aux éditeurs américains qui maîtrisent si bien leur métier et savent qu'un tableau ou une figure peut remplacer avantageusement plusieurs pages de texte: en tout 283 figures et 110 tableaux, soit plus d'un tableau ou une figure par deux pages. Regrettable qu'il se soit glissé quelques omissions: où sont les unités des figures 1-6 et 3-4? On notera aussi qu'à la page 13 l'on a interverti certains chiffres dans une équation, 100 devant apparaître au numérateur, et 263 au dénominateur et non vice-versa. Enfin pourquoi l'auteur persiste-t-il à parler de degrés Centigrade au lieu de degrés Celsius (p. 37) de nombreuses années après une décision internationale? Mais il s'agit là de détails qui ternissent si peu la valeur de ce livre captivant en bien des chapitres. Nul doute que l'étudiant en climatologie saisira mieux à la lecture de ce volume comment le climat façonne l'homme, son milieu physique, ses activités et même sa culture. Aux étudiants des autres disciplines, allant de la géomorphologie à l'écologie humaine, ce livre donnera un point de vue clima-

tique de leurs études qui serait probablement escamoté dans une approche unidisciplinaire.

Conrad EAST

*Centre de recherche en  
sciences de l'environnement  
Université du Québec, Montréal*

NICHOLLS, J. M., 1973. **The airflow over mountains**. Research 1958-1972. World meteorological organization, Geneva, Technical note no 127. 72 p. 22 × 28 cm. Broché, prix non indiqué.

Cette publication est une revue de littérature des travaux effectués en vue de la connaissance des perturbations de l'écoulement de l'air dans les régions montagneuses. Elle complète la note technique no 34, 1960. Le texte se divise en trois parties: les observations, les résultats théoriques et les interprétations qu'on peut en tirer.

La complexité de ces phénomènes exige des observations par plusieurs méthodes dans beaucoup de lieux et à des altitudes très diverses. La liste des méthodes d'observations est indiquée, que ce soit dans la troposphère ou la stratosphère; elle comprend le simple ballon de sondage, l'avion, le radar, le satellite, etc... La présentation des données est généralement sous forme de graphiques et de diagrammes. Les résultats théoriques sont des modèles à deux ou trois dimensions décrits, soit qualitativement, soit quantitativement, à l'aide de figures et diagrammes. Un article de cette partie traite de la turbulence associée aux ondes orographiques. Certaines équations du mouvement sont discutées. L'interprétation des observations et des résultats théoriques est principalement appliquée aux prévisions pour l'aviation en général. Elle concerne surtout les dimensions des ondes sous le vent et la turbulence associée. Une bibliographie d'environ 180 références permet au lecteur qui veut connaître plus de détails sur certains aspects, de diriger facilement ses lectures sur le sujet.

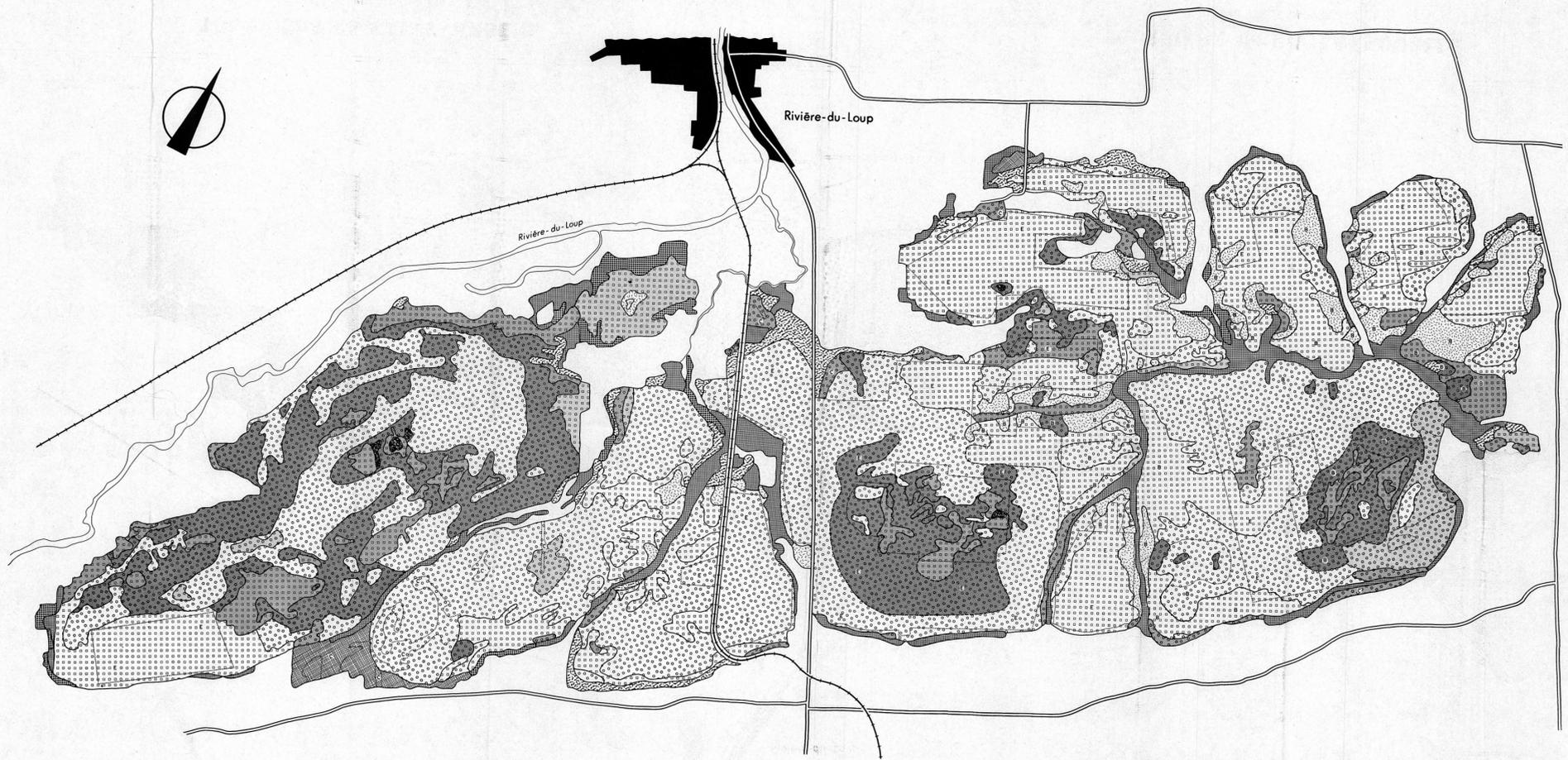
Ce livre n'est pas accessible à tous. Certaines connaissances dans le domaine de la météorologie ou de la mécanique des fluides sont nécessaires afin de bien comprendre les résultats et les utiliser adéquatement.

Rénald C. NAUD

*Département d'aménagement  
et de sylviculture  
Université Laval, Québec*

## TOURBIÈRE de RIVIÈRE-DU-LOUP

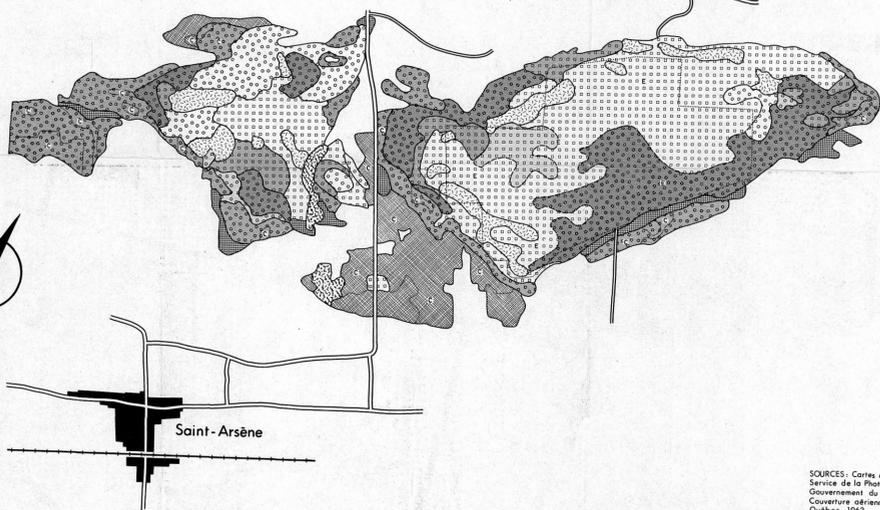
COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP



SOURCES : Cartes de fond 159 et 160, 1963  
Service de la Photogrammétrie  
Gouvernement du Québec  
Couverture aérienne : Aéro-Photo inc.  
Québec, 1961

## TOURBIÈRE de SAINT-ARSÈNE

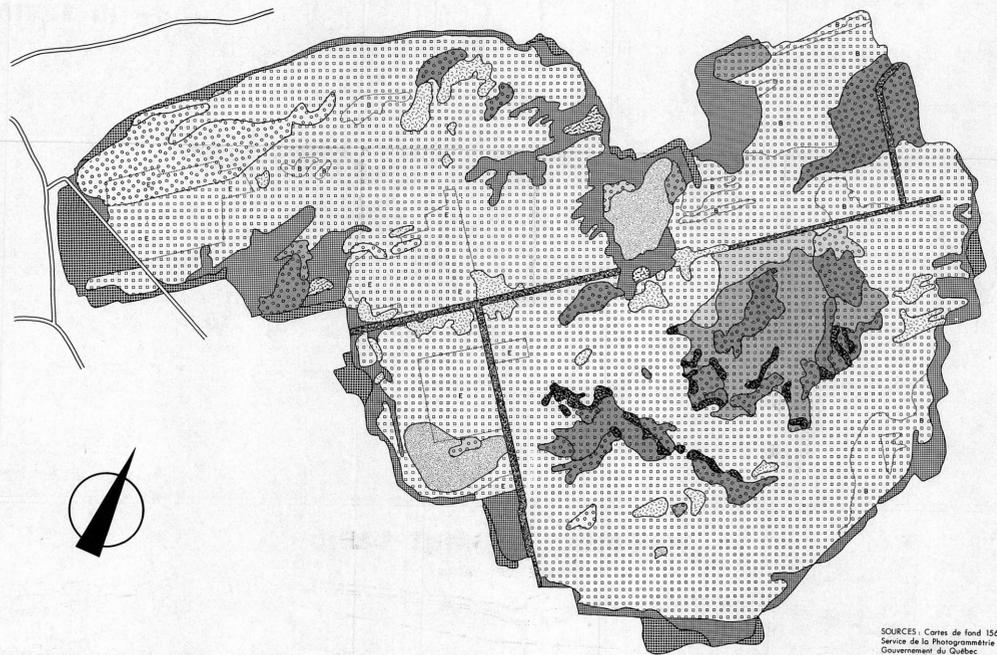
COMTÉ DE RIVIÈRE-DU-LOUP



SOURCES : Cartes de fond 60 et 61, 1963  
Service de la Photogrammétrie  
Gouvernement du Québec  
Couverture aérienne : Aéro-Photo inc.  
Québec, 1963

## TOURBIÈRE de RIVIÈRE-OUELLE

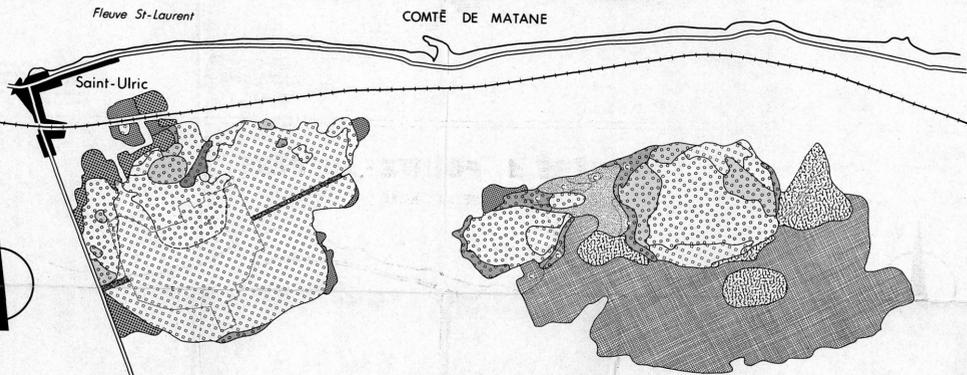
COMTÉ DE KAMOURASKA



SOURCES : Cartes de fond 154 et 157, 1963  
Service de la Photogrammétrie  
Gouvernement du Québec  
Couverture aérienne : Aéro-Photo inc.  
Québec, 1961

## TOURBIÈRE de SAINT-ULRIC

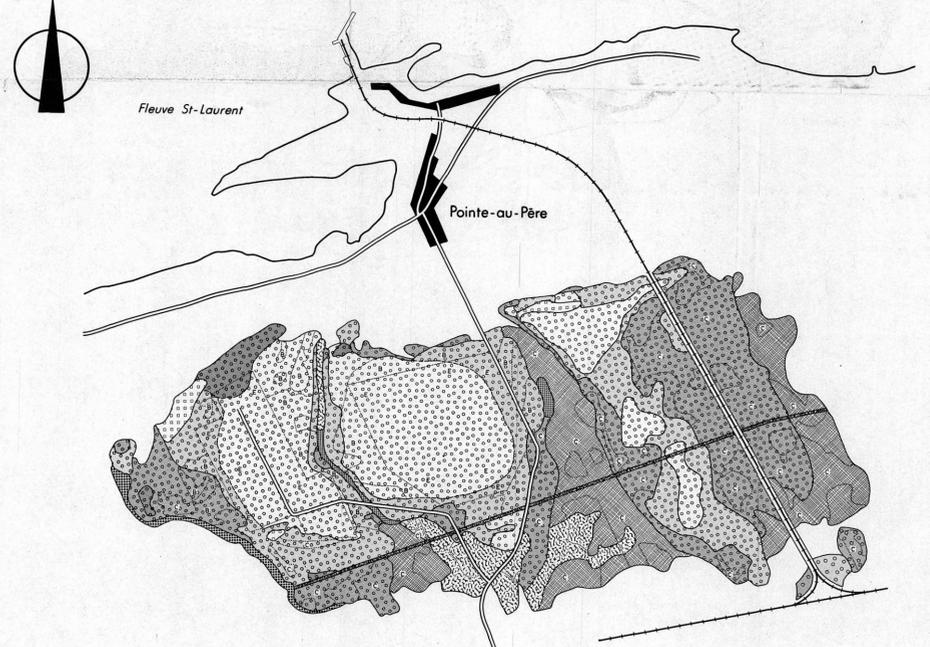
COMTÉ DE MATANE



SOURCES : Carte de fond 22-B, 13 S.E., 1964  
Service de la Photogrammétrie  
Gouvernement du Québec  
Couverture aérienne : Aéro-Photo inc.  
Québec, 1963

## TOURBIÈRE de POINTE-AU-PÈRE

COMTÉ DE RIMOUSKI



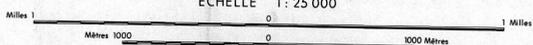
SOURCES : Cartes de fond 22-C, B.n. et 22-C, 13a, 1964  
Service de la Photogrammétrie  
Gouvernement du Québec  
Couverture aérienne : Aéro-Photo inc.  
Québec, 1963

# CARTE DE LA VÉGÉTATION

### LÉGENDE

Routes	—
Chemin de fer	—
Limite de groupements végétaux	—
Limite approximative de groupements végétaux	—
Limite des brûlés, coupes de bois et exploitation de tourbe	—
Groupements pionniers des étangs	■
Tourbière à sphaignes et Eriophorum et Chamaedaphne et Ledum et Kalnia	■
Pessière à sphaignes et Chamaedaphne et némanthe et Ledum et Kalnia	■
Pinéraie tourbeuse à pin gris	■
Mélèzin à thuya	■
Mélèzin à sphaignes	■
Cédrrière tourbeuse	■
Aulnaie américaine	■
Culture sur tourbe abandonnée	■
Bordure de canaux de drainage	■
Brûlis	■
Coupes de bois	■
Exploitations de tourbe	■

ÉCHELLE 1 : 25 000



Levée en 1967 par Robert Gauthier  
Rédaction cartographique : Bernard Thouret 1972

TABLEAU VII

## LA TOURBIÈRE A SPHAGNES

ASSOCIATION	S P H A G N O - C H A M A E D A P H N E T U M C A L Y C U L A T A E																																									
	E R I O P H O R E T O S U M					C H A M A E D A P H N E T O S U M				L E D E T O S U M				K A L M I E T O S U M																												
	à Sphagnum		à Eriophorum			à Chamaedaphne				à Ledum				à Kalmia											à Cladonia				Stades après feu													
Numéro de relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
L'Habitat																																										
Altitude (pi.)	320	350	70	80	50	300	290	50	70	125	150	320	55	350	320	340	80	50	50	50	330	80	50	70	60	75	80	90	50	150	40	50	140	85	315	320	330	75	60			
Exposition	N	N	S	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E	E	-	-	-	-	-	-	-	S	E	S	N	-	-	S	N	-	-			
Pente (°)	0	10	25	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	6	5	4	0	0	5	3	0	0			
Type d'humus	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	T0	HM	HM	HM	HM	T0	HM	HM	T0	T0	T0			
pH (en surface)	3.2	3.6	3.2	3.2	3.7	3.7	3.8	3.7	3.4	4.0	4.0	3.9	4.0	3.1	3.9	3.3	3.6	4.1	3.9	3.8	3.9	3.5	3.9	3.7	3.6	3.6	3.5	3.7	3.6	5.0	3.9	3.2	3.5	3.2	3.4	3.8	3.4	3.6				
Humidité	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	5	4	4	3	4	3	4	3	5	5	5	5	5	3	5	5	5	3	3			
Surface-échantillon (acre)	.009	.002	.002	.005	.006	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			
La végétation																																										
Recouvrement des strates (%)																																										
Strate arborescente	0	0	0	0	0	0	5-10	1	0	1	5-10	0	0	2	0	0	15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0			
Strate arbustive supérieure	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	10	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Strate arbustive inférieure	25	2	20	35	5	20	30	2	15	90	90	100	90	95	70	80	75	90	95	90	85	95	80	90	65	75	70	60	85	90	100	100	100	95	75	90	90	85	60			
Strate herbacée	20	15	10	6	100	70	90	95	40	15	25	20	20	50	35	50	18	60	2	2	1-2	25	1	5	15	5	10	5	35	1	6	1	30	10	15	1	5	5-10	3-4			
Strate muscinale	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	85	85	75	95	100	95	65	70	85	70	85	40	25	15	20	5-10	3-4			
Strate arborescente																																										
Picea mariana	A1	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.+2	2.2	.	.	1.2	.	.	2.2	2.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.+1	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.			
Larix laricina	As/A1	.	.	.	.	.	1.1	.+1	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	2.1	.+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
Strate arbustive																																										
Chamaedaphne calyculata	ai	2.3	1.2	2.1	3.4	1.2	2.3	2.3	.+2	2.2	5.5	3.3	5.4	4.4	.+2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2	2.1	3.3	1.1	1.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2	.+2	1.2	.+1	2.3
Andromeda glaucophylla	ai	.+1	.	.	.+1	.+2	2.2	1.2	.	.+1	.	.	.	.	.	.	.+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Ledum groenlandicum	ai	.	.	.+1	.+1	.	.+2	.+2	.+1	.	1.2	3.3	.+2	1.1	.+2	2.2	2.2	3.3	2.2	1.2	2.1	2.2	1.1	.+2	1.1	1.2	2.1	1.2	2.1	.+2	.+1	1.2	1.2	1.1	2.2	.+2	.+2	1.1	.+1			
Kalmia angustifolia	ai	.	.	.	.+1	.	1.2	.+1	.+1	.	1.2	2.3	.+2	2.2	5.5	2.2	1.2	2.2	5.5	3.3	5.4	5.5	4.3	5.4	5.4	4.3	5.4	4.3	5.5	5.4	4.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	3.2	3.5	3.2	5.5	4.3	3.4
Vaccinium angustifolium	ai	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	2.2	2.2	.	2.2	2.2	.+1	.+1	2.2	.+2	.+2	.+1	1.2	.+1	1.2	.+1	.+1	.+1	2.2	.+1	2.2	.+1	1.2	2.2	.+1	1.2	2.2	.+1	.+1		
Rhododendron canadense	ai	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.+2	.+1	.+2	.	.+2	.+1	.+2	.+1	.+2	.	.	.	.+2	.+1	.	.	.	.	.	.	.	.+1	.+2	.+2	.+2	1.1	.+1	
Kalmia polifolia	ai	.	.	.+1	.+1	.	.+1	.+2	.	.+2	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.	.	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.	.			
Nemopanthus mucronata	as/ai	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.+2	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Pyrus melanocarpa	ai	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.+1	.+1	.	.	.	.	.	.+1	.+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Picea mariana	ai	.	.	.+1	.	.	.	.	.	.	.	.+1	.+1	.	.	.	.	.+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
Larix laricina	as/ai	.	.	.	.	.	.	.	.+1	.	.+1	.	.	.	.	.	.	.+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
Strate herbacée																																										
Vaccinium Oxycoccos	1.2	2.3	.+1	.+1	2.3	.+2	1.2	1.2	.+1	1.3	1.3	.+1	.+1	1.3	.	.	.+1	2.3	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	1.3	.+2	.+2	.+1	.	.+1	.+2	.	.+1		
Sarracenia purpurea	2.2	1.2	.+2	1.2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	1.2	.+2	.+2	.+2	.+2	.	.	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.	.	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.	.+2	.		
Drosera rotundifolia	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2		
Eriophorum spissum	1.2	.	.	.	2.2	3.3	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2	1.2	.+2	3.3	2.2	1.2	2.2	2.2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2	.+2		
Eriophorum virginicum	1.2	1.2	.+1	.+1	2.2	1.2	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
Scheuchzeria palustris, var. americana	.	.	.+2	.+2	.+1	.+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
Carex limosa	.	.	.+2	.+1	2.2	.	.	.	.	.	.	.	3.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
Rhynchospora alba	.	.	.	1.2	4.4	2.3	.	.+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
Eriophorum Chamissonis	.	.	.	1.1	1.1	3.3	2.3	.	.+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
Carex paupercola	.	.	.	.	2.3	.	3.3	.	.	.+2	.+2	.	.	.	.	.	.	.+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
Drosera anglica	.	.+2	.	.+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
Rubus Chamaemorus	.	.	2.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	2.1	.	.	.	.	.	2.3	2.1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.+1	.	1.1	.+1	.	2.3	.+1	2.3	.+1	3.3	2.1	.+1	.+1	.+1	.+1		
Eriophorum angustifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.+1	.	1.2	.+1	.	2.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
Smilacina trifolia	.	.	.	.	.	.	4.3	.	.+1	1.3	.+1	2.1	.+2	.+1	1.1	.+1	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
Melampyrum lineare	.	.	.	.	.	.	.+1	.	.	.	.+1	.	.	.	.+1	.+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
Carex pauciflora	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.+																										



TABLEAU IX

## LA PINERAIE TOURBEUSE

SPHAGNO - PINETUM BANKSIANAÉ														
ASSOCIATION														
SOUS-ASSOCIATIONS	CHA.	LEDET.		KALMIETOSUM										
Variantes	à Cha	à Ledum		à Kalmia								Vac.	Rho.	
Numéro de relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<b>L'habitat</b>														
Altitude (pi.)	70	320	305	50	50	50	45	50	185	325	60	340	520	
Exposition	-	-	-	W	-	-	-	-	W	-	S	S	N	
Pente (°)	0	0	0	1	0	0	0	0	25	0	10	5	3	
Type d'humus	H M	H M	H M	H M	H M	H M	H M	H M	H M	H M	H M	H M	H M	
pH (en surface)	3.8	3.8	3.6	3.6	4.2	3.9	3.4	3.3	3.6	3.2	4.0	?	3.4	
Humidité	4/5	4	4	4	4	4	4/5	5	4	5	4/5	4/5	4	
Surface - échantillon (acre)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.06	
Hauteur (pi.) de l'arbre moyen	15	32	31	23	21	15	9	20	18	20	15	9.3	26	
Diamètre (po.) de l'arbre moyen	4.8	5.3	4.1	3.2	3.3	2.4	1.1	3.3	3.2	3.8	2.5	1.7	4.5	
Age (années) de l'arbre moyen	25	44	42	28	30	28	21	27	26	30	24	20	66	
Accroissement annuel en diamètre (po.)	0.19	0.12	0.10	0.11	0.11	0.08	0.05	0.12	0.12	0.13	0.10	0.08	0.07	
<b>La végétation</b>														
Recouvrement des strates (%)														
Arborescente supérieure	85	80	70	80	80	60	25	70	70	50	80	90	60	
Arborescente inférieure	25	15	5-10	10	5	1	60	5	5	15	0	5	0	
Arbustive supérieure	10	0	5	10	10	1	0	1	3	0	5	0	0	
Arbustive inférieure	95	100	60	65	50	95	85	95	100	100	95	60	100	
Herbacée	5	0	5	5	2	2	1	1	1	1	1	90	1	
Muscinale	45	70	95	10	35	25	30	20	20	90	3	25	100	
<b>Strate arborescente</b>														
Pinus Banksiana	As/Ai	5.5	5.5	4.5	5.5	5.5	4.5	5.5	4.5	4.4	3.3	5.5	5.5	3.3
Picea mariana	As/Ai	+1	2.1	2.1	(+1)	.	.	.	+1	1.1	2.2	.	.	2.1
Larix laricina	Ai	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.
Populus tremuloides	Ai	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.
Betula populifolia	As/Ai	.	.	.	+1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Strate arbustive</b>														
Chamaedaphne calyculata	ai	3.3	+2	.	+2	.	1.2	+2	+2	+2	1.2	1.2	+1	+2
Ledum groenlandicum	ai	2.2	3.3	3.3	1.2	1.2	+2	+2	+2	+2	1.2	1.2	1.2	1.2
Kalmia angustifolia	ai	4.3	2.2	1.2	2.3	3.3	5.5	4.3	5.5	5.5	5.5	5.4	1.2	2.2
Vaccinium angustifolium	ai	1.2	2.3	1.2	3.3	2.3	1.2	2.3	1.2	2.2	1.2	1.2	4.4	+1
Rhododendron canadense	ai/as	.	2.3	2.2	+2	1.2	2.2	1.2	1.2	.	1.1	1.2	+1	5.5
Kalmia polifolia	ai	1.1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	.	.	+1	+1	+1
Pyrus melanocarpa	ai/as	.	+1	1.2	(+2)	+1	+1	.	+1	+1	.	1.2	+2	.
Alnus rugosa, var. americana	as/ai	.	.	1.2	2.2	2.2	.	.	+2	.	.	+2	+2	.
Picea mariana	ai/as	1.1	.	+1	.	.	.	+1	.	.	+1	.	.	1.1
Nemopanthus mucronata	as	+2	.	+2	.	.	.	+2	+2	1.2	.	.	.	.
Viburnum cassinoides	as/ai	1.2	.	+2	.	1.2	.	.	.	.	.	.	+1	.
Vaccinium myrtilloides	ai	2.2	.	+2	.	1.2	.	.	.	+1	.	.	.	.
Salix discolor	as	.	.	+2	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.
Spiraea latifolia	ai	.	.	+2	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula populifolia	as/ai	.	.	.	.	+1	+1	.	.	.	.	.	.	.
Pinus Banksiana	ai	.	.	.	+1	.	.	+1	.	.	.	.	.	.
Populus tremuloides	ai/as	.	.	.	+1	+1	+1	.	.	.	.	.	+1	.
<b>Strate herbacée</b>														
Vaccinium Oxycoccoos		+2	.	.	.	+2	+2	+2	.	+1	.	.	.	.
Eriophorum angustifolium		.	.	+2	.	.	+1	.	+1	.	.	+2	5.5	.
Eriophorum spissum		.	.	.	+2	.	.	+2	+2	.	+2	.	.	.
Sarracenia purpurea		.	.	.	.	+2	+2	+2	.	.	.	.	.	.
Drosera rotundifolia		.	.	.	.	.	+2	.	.	+2	+2	.	.	.
Rubus Chamaemorus		.	.	.	.	.	.	+1	.	+1	.	.	.	.
Carex stricta		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3	.
Cornus canadensis		1.1	.	.	(+1)	+2	.	.	.	.	.	.	+1	.
Gaultheria hispidula		.	.	1.2	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	+2
Coptis groenlandica		+2	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex trisperma		.	.	.	.	+2	.	+2	+2	.	.	.	.	.
Gaultheria procumbens		.	.	.	+2	.	+1	.	.	.	.	+1	.	.
<b>Strate muscinale</b>														
Sphagnum nemoreum		2.3	1.2	.	1.2	.	2.2	1.2	.	1.2	2.2	+2	+2	1.2
Sphagnum rubellum		+3	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
Sphagnum centrale		+2	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.
Sphagnum girgensohnii		2.3	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sphagnum magellanicum		.	.	.	.	2.3	+1	+1	.	.	.	.	.	.
Sphagnum parvifolium		.	.	.	.	2.3	.	.	1.2	.	.	.	.	.
Pleurozium schreberi		2.3	3.3	5.5	1.2	1.3	+2	+2	+2	.	2.3	1.2	.	5.5
Polytrichum juniperinum, var. gracilius		.	.	+2	.	.	+2	2.3	.	+2	+2	+2	2.3	.
Aulacomnium palustre		+2	.	.	1.3	+2	+2	+2	+2	+2	.	.	.	.
Polytrichum juniperinum		+1	.	.	1.3	+2	+2	.	2.2	.	.	.	.	.
Dicranum polysetum		+2	.	.	.	.	.	.	+2	.	+2	.	.	1.2
Ptilium crista-castrensis		.	.	+2	.	+2	.	.	+2	.	.	.	.	.
Dicranum undulatum		.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.
Cladonia alpestris		.	+1	.	.	.	.	.	+2	+1	2.2	.	+2	.
Cladonia rangiferina		.	+1	.	.	.	+2	+2	.	2.3	3.3	+2	1.2	.
Cladonia mitis		.	.	+2	.	.	+2	+2	+2	+2	+2	+2	1.2	.
Cladonia deformis		.	.	.	.	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	.
Cladonia squamosa		.	.	.	.	+2	+2	+2	+2	1.3	.	.	.	.
Cladonia cristatella		.	.	.	.	.	+2	+2	.	+2	.	.	1.3	.
Cladonia crispata		.	.	.	.	.	+2	+2	+2	.	.	+2	.	.
Cladonia scabriuscula		.	.	.	.	.	.	+2	.	+2	.	+2	.	.
Cladonia multiformis		.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	+2	.	.
Cladonia gracilis		.	.	.	.	.	.	+2	.	+2	.	.	.	1.2
Pohlia nutans		.	.	.	.	.	+2	.	+2	.	+2	.	.	.
Cephalozia connivens		.	.	.	.	.	+2	+2	.	.	.	.	.	.
Nylia anomala		.	.	.	.	.	.	.	+2	.	+3	.	.	.
Polytrichum commune		.	.	.	.	1.3	.	.	+2	.	.	.	.	.

En outre dans les relevés : no 1 : Amelanchier sp. +2, Smilacina trifolia: +1, Clintonia borealis: +2, Plagioclila asplenoides: +2; no 2 : Dicranum scoparium: +2, Brachythecium starkei: +2; no 3 : Abies balsamea: +1, Amelanchier spicata: 1.1, Amelanchier Bartramiana: +1, Aralia nudicaulis: +1, Monotropa uniflora: +2, Osmunda cinnamomea: +2, Cypridium acaule: +1, Lycopodium clavatum: +1, Pteridium aquilinum, var. latiusculum: +1, Solidago rugosa: +1, Epilobium angustifolium: +1, Habenaria Hookeri: +1; no 5 : Salix Bebbiana: +2, Salix lucida: +2, Salix pyrifolia: +2, Poa palustris: +2, Dicranum fuscens: +2, Ptilidium pulcherrimum: +2, Drepanocladus uncinatus: +2, Pohlia sp.: +2; no 6 : Rhynchospora alba: +2, Ceratodon purpureus: +2; no 8 : Betula papyrifera: +1, Gaylussacia baccata: +1, Sphagnum fuscum: +2, Cladonia chlorophaea: +2, Ptilidium ciliare: +2; no 9 : Cladonia glauca: +3, Cladonia subtenuis: +2, Calypogeia neesiana: +2; no 11 : Polytrichum piliferum: +2, Rhytidiadelphus triquetrus: +2; no 12: Pteridium aquilinum, var. latiusculum: +1, Solidago rugosa: +1, Solidago uliginosa: +2, Aster umbellatus: +1, Peltigera spuria: +2.

Légende: HM: Hydromor

SOUS-ASSOCIATIONS :  
CHA: CHAMAEDAPHNETOSUM  
LEDET: LEDETOSUM

Variante à Cha: Chamaedaphne calyculata  
à Vac: Vaccinium angustifolium  
à Rho: Rhododendron canadense

LES AULNAIES

ASSOCIATIONS	SPHAGNO-ALNETUM RUGOSAE								CARICI-ALNETUM RUGOSAE				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>L'habitat</b>													
Altitude (pi.)	50	50	30	320	50	50	50	50	50	100	50	300	320
Exposition	-	-	-	-	E	-	-	-	-	-	-	-	-
Pente (°)	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Type d'humus	TM	HM	OM	HM	HM	HM	TO	HM	HM	HM	HM	HM	HM
pH ( en surface )	4.5	4.5	4.3	3.8	4.2	4.3	3.9	4.0	5.1	4.9	4.9	4.7	5.0
Humidité	4	4	3	5	5	4	3	5	4	5	4	3	5
Surface-échantillon (acre)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	.05	0.1	0.1	0.1
<b>La végétation</b>													
<b>Recouvrement des strates (%)</b>													
Strate arborescente supérieure	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	20	0	0
Strate arborescente inférieure	0	0	0	5	0	0	0	0	0	15	1	0	20
Strate arbustive supérieure	30	80	30	90	100	5	10-15	100	100	90	100	100	90
Strate arbustive inférieure	100	100	100	10-15	20	10	50	25	40	20	1	3	5
Strate herbacée	25	1	2	75	40	100	5-10	30	100	100	80	100	90
Strate muscinale	20	10	20	100	5-10	50	25-30	5	50	40	35	5	5
<b>Strate arborescente</b>													
Thuja occidentalis	As	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	1.1	.	.
Betula papyrifera	As	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	2.1	.	2.1
Populus balsamifera	As	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.1	.	.
Salix discolor	Al	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2
Abies balsamea	Al	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	1.1	.	.
Picea mariana	Al	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	+.1	.
Larix laricina	As	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.
Populus tremuloides	As	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.
<b>Strate arbustive</b>													
Alnus rugosa, var. americana	as/al	2.2	2.3	2.2	5.5	5.5	1.2	2.2	4.4	5.5	5.5	5.5	5.5
Viburnum cassinoides	as/al	2.2	2.3	2.2	1.1	2.2	+.1	+.1	2.2	1.2	.	1.2	+.2
Spiraea latifolia	al/as	+.1	.	+.1	1.1	1.2	1.1	.	3.3	2.3	2.2	.	1.2
Nemophanthus mucronata	as/al	1.2	5.4	+.1	+.1	1.2	+.1	2.1	1.2	.	.	+.2	.
Pyrus melanocarpa	al/as	2.1	1.3	1.1	+.1	1.2	1.1	1.1	1.2	+.2	.	.	.
Vaccinium angustifolium	al	1.1	3.3	1.1	+.1	1.2	+.1	1.1	2.2	+.1	.	+.1	.
Kalmia angustifolia	al	+.1	.	4.3	.	+.2	+.1	1.1	1.2	+.1	.	+.1	.
Vaccinium myrtillifolium	al	.	.	+.1	.	2.3	.	+.1	1.2	.	.	+.1	.
Rhododendron canadense	al	2.1	+.1	1.1	1.1	.	+.1	.	.	.	.	.	.
Chamaedaphne calyculata	al	3.2	2.2	2.2	.	.	.	2.3	.	1.2	.	.	.
Ledum groenlandicum	al	2.1	3.3	2.1	+.1	.	.	+.1	1.2	1.2	.	.	.
Kalmia polifolia	al	+.1	+.1	+.1	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.
Amelanchier stolonifera	as/al	1.2	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Amelanchier Bartramiana	as/al	.	+.3	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.
Cornus stolonifera	al/as	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	2.2	1.3	+.1
Salix pyrifolia	as	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	2.2	.	1.2
Salix Bebbiana	as	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3	1.2
Salix lucida	as/al	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3	+.1
Pyrus decora	as/al	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.1
Prunus virginiana	as/al	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	+.2
Lonicera villosa	al	1.1	.	+.1	.	+.2	.	.	1.2	1.3	+.2	.	.
Populus tremuloides	as	+.1	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	1.1
<b>Strate herbacée</b>													
Calamagrostis canadensis		1.2	+.2	+.2	2.3	2.3	5.5	+.2	2.2	5.5	4.3	1.2	2.2
Maianthemum canadense		2.1	+.1	+.1	.	.	+.1	+.1	+.1	.	+.1	+.1	+.1
Cornus canadensis		2.1	+.1	.	+.1	+.1	+.1	+.1	.	+.1	+.3	+.1	.
Carex trisperma		1.2	+.2	.	2.3	1.2	.	1.2	+.2	1.2	+.2	.	+.2
Trientalis borealis		+.1	+.1	1.1	+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	+.1	+.1	.
Carex canescens		.	+.2	.	2.3	+.2	+.2	+.2	1.2	1.2	.	+.2	.
Coptis groenlandica		+.1	+.1	+.1	+.1	.	.	.	+.3	.	+.2	.	.
Sarracenia purpurea		+.2	.	.	.	.	+.2	.	+.2	.	.	.	.
Eriophorum spissum		+.1	.	.	.	.	+.2	+.2	.	.	.	.	.
Eriophorum angustifolium		.	.	.	.	.	2.1	1.1	.	.	.	.	.
Drosera rotundifolia		.	.	.	.	.	+.2	+.2	.	.	.	.	.
Vaccinium Oxycoccus		+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex paupercula		+.2	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.
Carex oligosperma		.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.
Galium palustre		.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	1.3	+.3	+.2
Aster puniceus		.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+.1	+.1	+.1
Solidago rugosa		.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	2.3
Rubus pubescens		.	.	+.1	+.2	.	.	.	+.1	2.3	2.2	2.3	1.3
Lycopus uniflorus		.	.	.	.	.	+.1	.	+.3	+.1	1.2	2.3	+.3
Carex leptalea		.	.	.	.	.	.	.	.	2.3	+.2	+.2	.
Chelone glabra		.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	+.1	.
Eupatorium maculatum		.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	1.2	1.3	.
Conioselinum chinense		.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	+.1	.
Thalictrum polygamum		.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	+.1	.
Sanguisorba canadensis		.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+.2	.	.
Glyceria canadensis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	2.2
Carex stipata		.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	+.2
Impatiens capensis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.3	2.3	.
Glyceria striata		.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	2.3	.
Ribes triste		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.1	.
Epilobium glandulosum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	.
Carex stricta		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5.5
Mentha arvensis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.
Scutellaria lateriflora		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.
Equisetum palustre		1.1	+.1	.	.	.	+.1	.	2.3	.	+.1	1.3	+.1
Iris versicolor		+.1	+.1	.	.	.	+.1	.	.	+.1	.	.	+.2
Smilacina trifolia		+.1	+.1	.	1.1	.	.	.	+.1	+.1	+.2	.	.
Carex angustior		+.2	.	.	.	.	+.2	.	.	1.2	.	.	.
Aster umbellatus		+.1	.	.	.	.	1.1	+.1	1.1	+.1	+.1	2.3	1.1
Rubus idaeus, var. strigosus		.	.	.	+.1	2.3	.	.	1.2	+.2	1.2	+.2	+.2
Dryopteris cristata		.	.	.	+.2	+.2	.	.	1.2	+.2	1.2	+.2	+.2
Equisetum sylvaticum		.	.	.	+.1	.	.	.	.	1.1	+.1	1.3	+.1
Ribes glandulosum		.	.	.	+.1	1.2	.	.	.	1.2	+.1	+.1	1.2
Osmunda cinnamomea		.	.	.	1.2	2.2	+.2	.	.	.	1.2	.	.
Dryopteris spinulosa		.	.	.	2.2	1.2	.	.	.	.	+.2	1.2	2.2
Viola pallens		.	.	.	+.1	.	.	.	.	+.1	.	.	1.3
Clintonia borealis		.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	+.2	.
Epilobium angustifolium		.	.	.	.	.	+.1	.	+.1	.	.	+.1	.
Viola incognita		.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	+.2	2.3	+.1
Fragaria virginiana		.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	.	.	+.2
<b>Strate muscinale</b>													
Sphagnum magellanicum		1.2	+.2	+.2	1.2	.	1.2	+.2	.	+.2	.	.	.
Sphagnum apiculatum		.	2.2	.	.	.	3.3	.	.	.	.	.	.
Pohlia nutans		+.1	.	+.1	.	+.2	.	+.1	.	.	.	.	.
Pohlia sp.		.	.	+.1	+.1	.	+.1	.	.	.	.	.	.
Sphagnum fimbriatum		.	+.2	.	5.5	1.3	.	.	+.2	.	.	.	.
Dicranum undulatum		+.1	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sphagnum rubellum		.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.
Sphagnum nemoreum		2.2	.	.	.	.	.	1.2	.	+.2	.	.	.
Sphagnum parvifolium		+.2	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.
Sphagnum robustum		.	2.2	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sphagnum centrale		.	.	.	.	1.3	.	.	+.2	.	.	.	.
Climacium dendroides		.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	1.3	+.3	+.1
Mnium punctatum		.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+.2	.	.
Mnium cinclidioides		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.3	.
Brachythecium reflexum		.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	1.3	.
Calliergon cordifolium		.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	3.3	1.3	1.2
Aulacomnium palustre		+.1	+.2	+.2	+.1	.	.	.	+.2	1.3	+.2	2.3	+.3
Polytrichum juniperinum, var. gracillius		+.1	.	+.2	.	+.2	+.1	+.1	+.2	.	+.2	+.2	.
Pleurozium schreberi		+.1	+.2	2.2	.	.	.	.	1.3	.	+.2	+.2	.
Heterophyllum haldanianum		.	.	.	+.2	+.2	.	.	+.2	.	+.2	+.3	.
Polytrichum commune		.	.	.	1.2	.	1.1						



TABLEAU XII

LA CÉDRÈRE TOURBEUSE

ASSOCIATION	THUJÉTUM OCCIDENTALIS									
Numéro de relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<b>I. L'habitat</b>										
Altitude	100	150	320	100	100	50	50	330	100	
Exposition	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Pente (°)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Type d'humus	H M	H M	H M	H M	H M	H M	H M	H M	M	
pH(en surface)	4.9	6.0	4.9	5.7	6.0	5.6	5.9	5.4	5.2	
Humidité	4/5	5	3	5	5	4	4	5	4	
Surface-échantillon (acre)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
Hauteur (pl.) de l'arbre moyen	45	30	46	24	28	46	46	31	28	
Diamètre (po.) de l'arbre moyen	8.8	7.8	9.2	6.2	7.5	9.8	7.3	5.0	7.7	
Age (années) de l'arbre moyen	61	115	86	78	131	79	91	88	150	
Accroissement annuel en diamètre (po.)	0.14	0.06	0.10	0.08	0.06	0.12	0.08	0.06	0.15	
<b>La végétation</b>										
<b>Recouvrement des strates (%)</b>										
Strate arborescente supérieure	100	95	90	50	100	100	85	80	95	
Strate arborescente inférieure	2	25	5-10	30	40	10	15	15	60	
Strate arbustive supérieure	0	5	0	40	10	2	5	0	1	
Strate arbustive inférieure	1	5	5	35	1	1	1	20	5	
Strate herbacée	5	50	20	75	25	40	35	10	3	
Strate muscinale	15	75	5-10	75	90	40	20	50	100	
<b>Strate arborescente</b>										
Thuja occidentalis	As/A1	5.5	5.5	3.3	4.3	5.5	5.5	5.5	4.4	5.5
Larix laricina	As/A1	2.1	.	3.1	3.2	2.1	2.1	2.1	2.1	1.1
Abies balsamea	As/A1	+1	2.1	1.1	1.1	1.1	.	1.1	2.1	
Picea mariana	As/A1	.	(+1)	1.1	2.2	1.1	.	1.1	2.1	
Betula papyrifera	As/A1	.	1.1	2.1	.	1.1	2.1	2.1	.	
Fraxinus nigra	As/A1	.	.	2.1	.	.	.	+1	.	
Acer rubrum	As	.	1.1	.	.	.	.	.	.	
Populus tremuloides	As	.	.	2.1	.	.	.	.	.	
<b>Strate arbustive</b>										
Cornus stolonifera	as/ai	+1	1.2	+1	1.2	1.2	1.2	1.2	+1	+2
Pyrus decora	as/ai	.	+1	+1	.	+1	+1	.	+1	+1
Ledum groenlandicum	ai	+1	.	.	2.2	+2	.	.	.	+2
Alnus rugosa, var. americana	as/ai	.	1.2	.	.	1.2	.	+2	.	1.2
Acer spicatum	as/ai	.	+1	+1	.	.	.	+1	+1	.
Kalmia angustifolia	ai	+1	.	.	+1	.	.	.	.	+2
Salix lucida	as	.	+2	.	.	1.1	.	.	.	.
Picea mariana	ai	.	+1	+1	.	.	.	.	.	.
Abies balsamea	ai	.	.	+1	.	.	.	+1	1.1	.
Populus balsamifera	ai	.	.	+1	.	.	.	.	+1	.
Thuja occidentalis	ai	.	.	+1	.	.	.	.	2.2	.
Betula papyrifera	ai	.	.	+1	.	.	.	.	+1	.
Viburnum trilobum	as/ai	.	.	.	.	+1	+2	.	+1	.
Viburnum cassinoides	ai	.	+1	+1	.	.	.	.	+1	.
Nemopanthus mucronata	as/ai	.	+2	+1	.	.	.	.	.	.
Lonicera oblongifolia	ai	.	.	.	1.2	+2	.	.	.	.
Betula pumila	as	.	.	.	3.3	1.2	.	.	.	.
Myrica Gale	as	.	.	.	2.2	+2	.	.	.	.
Rhamnus alnifolia	ai	.	.	.	1.2	+2	.	.	.	.
Lonicera canadensis	ai	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
Acer rubrum	ai	.	.	+1	.	.	.	.	.	.
Fraxinus nigra	ai	.	.	+1	.	.	.	.	.	.
Chamaedaphne calyculata	ai	.	.	.	2.3	.	.	.	.	.
<b>Strate herbacée</b>										
Mitella nuda		+3	2.3	+2	+2	1.3	2.3	+2	.	+1
Viola incognita		+2	2.2	1.1	+2	+2	2.3	1.3	+1	+2
Gallium triflorum		+1	+2	+1	.	+1	+2	+1	+1	+1
Rubus pubescens		+2	2.3	1.1	1.2	1.2	2.3	2.3	+1	+1
Cornus canadensis		+1	+1	1.1	+3	1.2	+1	1.1	1.1	+1
Trientalis borealis		+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Linnaea borealis		+1	+1	.	+1	+2	+2	+2	+1	+1
Osmunda cinnamomea		+2	2.3	1.2	.	+2	2.2	1.2	.	.
Carex leptalea		+2	.	+2	2.3	1.2	+2	+2	.	+2
Carex trisperma		.	+3	+2	.	.	+2	+2	+2	1.3
Ribes lacustre		+1	+2	+1	.	+1	+2	+2	.	.
Galearia hispidula		+1	.	+1	+2	+2	+2	.	+1	+1
Clintonia borealis		+1	+1	+1	.	.	1.3	+3	+1	.
Maianthemum canadense		+1	.	+1	+1	+1	.	+1	1.1	.
Aralia nudicaulis		1.1	1.1	.	.	.	1.1	1.1	+1	.
Aster puniceus		.	+1	.	.	+1	+1	+1	.	.
Smilacina trifolia		.	+1	.	+2	+2	+1	.	.	+1
Thalictrum polygamum		+1	.	.	+1	+1	.	.	+1	.
Aster umbellatus		+1	.	+1	.	.	.	+1	+1	.
Dennstaedtia punctilobula		.	2.2	.	.	.	+2	+2	1.2	.
Eupatorium maculatum		.	1.1	.	.	+1	.	+1	.	+1
Coptis groenlandica		.	+1	.	.	.	+2	.	+2	+2
Gallium palustre		.	+1	.	+1	+2	.	.	.	1.3
Ribes triste		.	1.2	+1	.	.	+2	+2	.	.
Streptopus amplexifolius		.	+1	+1	.	.	+1	+1	+1	.
Pyrola secunda		.	.	.	+1	+1	.	1.2	+2	+2
Dryopteris Thelypteris, var. pubescens		+1	.	.	.	+2	.	+2	.	.
Moneses uniflora		+2	+1	+1	.	.	.	.	.	.
Cinna latifolia		+1	.	+2	.	.	.	+1	.	.
Dryopteris cristata		.	+2	+2	.	.	+2	.	.	.
Chelone glabra		.	+1	.	.	.	.	+1	+1	.
Solidago rugosa		.	+1	+1	.	.	.	+1	.	.
Geum macrophyllum		.	.	+1	.	+2	.	.	+1	.
Solidago uliginosa		.	.	+1	+2	.	.	.	+2	.
Dryopteris spinulosa		.	.	+2	.	.	+2	+2	.	.
Impatiens capensis		.	.	+1	.	+1	.	2.3	.	.
Iris versicolor		.	.	.	1.2	+2	.	.	.	+2
Cypripedium Calceolus, var. parviflorum		.	.	.	+1	+1	.	.	.	+1
Nepenthes trifoliata, var. minor		.	.	.	+1	1.3	.	.	.	+2
Listera cordata		+1	.	.	.	+1	.	.	.	.
Conioselinum chinense		+1	.	.	+1	.	.	.	.	.
Cirsium arvense		+1	.	+1	.	.	.	.	.	.
Carex arctata		.	+2	.	.	.	.	.	+1	.
Habenaria dilatata		.	+1	.	+1	.	.	.	.	.
Aster acuminatus		.	+1	.	.	.	.	1.3	.	.
Glyceria Fernaldii		.	1.3	.	.	+2	.	.	.	.
Corallorhiza trifida		.	+1	.	.	+1	.	.	.	.
Prenanthes altissima		.	+1	+1	.	.	.	.	.	.
Actaea rubra		.	+1	+1	.	.	.	.	.	.
Dryopteris disjuncta		.	+1	+1	.	.	.	.	.	.
Lycopodium uniflorum		.	+1	+1	.	.	.	.	.	.
Aster macrophyllum		.	.	+1	.	.	.	.	+2	.
Aster junciformis		.	.	.	+1	.	.	.	.	+1
Cystopteris fragilis		.	.	.	+2	.	.	.	.	+2
Cirsium muticum		.	.	.	+2	+2	.	.	.	.
Calla palustris		.	.	.	.	1.3	.	+1	.	.
Carex pedunculata		.	.	.	.	1.2	+2	.	.	.
Carex canescens		.	2.3	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum palustre		.	2.3	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum sylvaticum		.	2.3	.	.	.	.	.	.	.
Athyrium Filix-femina		.	.	1.2	.	.	.	.	.	.
Scirpus hudsonianus		.	.	.	3.3	.	.	.	.	.
Carex disperma		.	.	.	2.3	.	.	.	.	.
<b>Strate muscinale</b>										
Hylocomium splendens		+2	+2	1.3	1.3	2.3	2.3	+2	1.3	5.5
Rhytidiadelphus triquetrus		+2	+2	+2	+2	2.3	2.3	2.3	2.3	+3
Mnium punctatum		2.3	3.3	+2	2.3	2.3	+2	+2	1.3	+3
Climacium dendroides		.	+2	+2	.	+2	.	+2	1.3	.
Ptilium crista-castrensis		+1	.	.	+3	+2	.	+1	+2	+2
Sphagnum warnstorffianum		+2	.	.	2.3	2.3	+2	+2	1.3	.
Dicranum scoparium		+2	+3	.	.	+3	+2	+2	+2	.
Bazzania trilobata		.	.	.	+3	+3	.	+3	+3	+3
Campylopus stellatus		.	1.3	1.3	+3	1.3	.	.	.	.
Hylocomium pyrenaeum		.	1.3	.	.	.	.	+3	+2	+3
Fissidens adianthoides		.	.	1.2	+3	+3	.	.	.	+3
Thuidium delicatulum		1.2	1.3	.	+2	.	.	1.3	2.3	.
Pleurozium schreberi		1.3	.	.	1.2	+3	.	.	.	+2
Eurhynchium pulchellum		+3	.	.	.	+3	.	+2	.	.
Hypnum lindbergii		+3	.	.	.	1.3	+3	.	.	.
Mnium affine		.	+3	+2	.	1.3	.	.	.	.
Heterophyllum haldanianum		.	.	+2	.	.	.	.	1.3	.
Cladonia coniocraea		.	.	+1	.	.	+2	.	+2	.
Lepidozia reptans		.	.	+2	.	+3	.	.	.	+3
Aulacomnium palustre		.	.	.	2.3	+3	.	.	+2	.
Dicranum polysetum		.	.	.	1.3	+2	.	.	.	+2
Brachythecium starkelii		+2	.	.	.	.	+3	.	.	.
Calypogeia meylanii		.	+3	.	.	.	+3	.	.	.
Sphagnum nemoreum		.	1.3	.	+2	.	.	.	.	+3
Geocalyx graveolens		.	.	1.3	.	.	.	.	1.3	.
Cladonia chlorophaea		.	.	+1	+2	.	.	.	.	.
Dicranum montanum		.	.	+2	.	.	+2	.	.	.
Cladonia rangiferina		.	.	.	+2	+2	.	.	.	.
Dicranum majus		.	.	.	1.2	.	.	.	.	1.2
Mnium cinclidioides		.	.	.	.	1.3	.	+3	.	.
Cladonia fimbriata		.	.	.	.	+2	+2	.	.	.
Plagiochila asplenoides		.	.	.	.	+2	.	.	+2	.
Blepharostoma trichophyllum		.	.	.	.	+2	.	.	+2	.
Drepanocladus uncinatus		.	.	.	.	.	.	1.3	1.3	.
Hylocomium brevirostre		.	3.3	.	.	.	.	.	.	.
Sphagnum squarrosum		.	+2	.	.	.	.	.	.	.

En outre dans les relevés : no 1 : Pyrus Aucuparia : +1, Acer spicatum : 1.1, Oxalis montana : +1, Osmunda Claytoniana : 1.2, Botrychium virginianum : +1, Dryopteris Phegopteris : 2.3, Pohlia nutans : +2, Calypogeia muelleriana : +2, Pellia epiphylla : +3, Brotherella delicatula : +2; no 2 : Amelanchier



# LE NATURALISTE CANADIEN

Volume 102

Mars-avril 1975

Numéro 2

## OSTÉOLOGIE COMPARÉE ET PHYLOGÉNIE DES POISSONS CYPRINOÏDES, II. L'APPAREIL DE WÉBER, LE SQUELETTE AXIAL ET LES CEINTURES DU GOUJON À FINES ÉCAILLES *CHROSOMUS NEOGAEUS* (COPE)<sup>1</sup>

Gérard MAHY

Département des sciences pures (biologie)  
Université du Québec à Chicoutimi

BIBLIOTHÈQUE  
DU MINISTÈRE DES TERRES ET  
FORÊTS DU QUÉBEC

### Résumé

L'appareil de Wéber, les vertèbres et le squelette des nageoires impaires, des ceintures et des nageoires paires du Cyprinide *Chrosomus neogaeus* sont décrits et interprétés en se référant aux données récentes de la littérature de morphologie évolutive des structures osseuses des Poissons. *Chrosomus neogaeus* présente certaines caractéristiques relativement primitives au sein des Téléostéens et montre des affinités systématiques avec ce qui est connu des genres *Phoxinus* et *Gila*.

### Abstract

The Weberian apparatus, the vertebrae, the unpaired fins, girdles and paired fins of the Cyprinid fish *Chrosomus neogaeus* are studied for the first time and interpreted, according to recent bibliographical data of the evolutionary morphology of the fish osteological features. *Chrosomus neogaeus* exhibits some relatively generalized characteristics within the Teleostean group and possesses systematic affinity with the actually known data of the *Phoxinus* and *Gila* genera.

### Introduction

Cette deuxième étude sur l'ostéologie du Cyprinide nord-américain *Chrosomus neogaeus* nous permettra de décrire, toujours comme document de base à la comparaison des genres *Chrosomus* et *Phoxinus*, le squelette axial, le squelette des nageoires impaires, des ceintures et nageoires paires correspondantes.

Les Cyprinoïdes sont caractérisés principalement, pour ce qui est des structures qui nous intéressent ici, par un appareil de Wéber dont le *tripus* est articulé, et non attaché, au centre de la troisième vertèbre (Greenwood, Rosen, Weitzman et Myers, 1966).

Comme pour le squelette céphalique, les contributions à la connaissance du squelette des Cyprinidae, quoique relativement nombreuses, sont très limitées,

<sup>1</sup> Ce travail fait partie d'une thèse de doctorat dirigée par le professeur Max Poll, directeur du Laboratoire de zoologie systématique, d'écologie et de géographie animales de l'Université libre de Bruxelles.

parfois même superficielles. Mais elles ne sont que des citations au sein des travaux sur les Téléostéens, sur le squelette caudal (Gosline, 1961; Monod 1968), ou alors sur des structures bien particulières au sein des Cyprinidae: la colonne vertébrale et les ceintures (Navozov, 1915; Miaskowski, 1959, 1960) et le squelette caudal (Buhan, 1961). L'appareil de Wéber des Poissons cyprinidés a surtout attiré l'attention et de nombreux auteurs ont publié à ce sujet de nombreux articles: Nusbaum (1908), Sachs (1912), Hora (1922), Evans (1925), Chranilov (1927), Matveiev (1929), Schiffers (1934), Watson (1939), Krumholz (1943), Nelson (1948), Ramaswami (1955a, 1955b), Miaskowski (1960), Niazi et Moore (1962), Mc N. Alexander (1962), Sorescu (1971) et Mahy (1972). A part cela, quelques travaux ont illustré superficiellement le squelette de certaines espèces communes: Koh (1931), Tchang et Pao (1934); Tchang (1950) et Weisel (1955). Nous y retrouvons des descriptions sommaires du squelette axial et appendiculaire.

De cette littérature, on peut synthétiser les connaissances actuelles sur le squelette non-crânien des Cyprinidae. Pour l'appareil de Wéber, la fusion des centres des seconde et troisième vertèbres semble être un caractère important qui ne caractérise, cependant, que les formes plus spécialisées; les deuxième et troisième côtes pleurales ne sont pas soudées; le *tripus* possède un processus transformateur (*transformator tripi*). Pour ce qui est du squelette caudal, la caractéristique générale est la présence de quatre hypuraux portant les lépidotriches du lobe dorsal de la nageoire: de plus, chez certaines espèces, les neurépinés et hémépinés des vertèbres caudales se divisent ou se dédoublent.

Par cette deuxième note, nous terminons donc la première description de l'ostéologie du *Chrosomus neogaeus*.

## Matériel et méthodes

Notre description est basée sur la dissection, au microscope stéréoscopique, de quinze spécimens, mâles et femelles de *Chrosomus neogaeus*, préalablement colorés et éclaircis par la méthode Parker-Hollister (Mahy, 1975). Les dessins ont aussi été réalisés en utilisant une chambre claire.

Les spécimens à l'étude proviennent du Musée national des sciences naturelles, Ottawa (3 spécimens, collection NMC 66-602), du Service de la faune du Québec (9 spécimens) et du Service de biologie du Ministère de l'industrie et du commerce du Québec (3 spécimens).

## Description du squelette

### LE SQUELETTE AXIAL ET LES NAGEOIRES IMPAIRES

Ce que nous continuons à appeler première vertèbre constitue en réalité la seconde vertèbre embryonnaire: la première, réduite à un centre vertébral atrophié, se fusionne au cours du développement embryonnaire avec la zone postérieure du basioccipital, au-dessus de

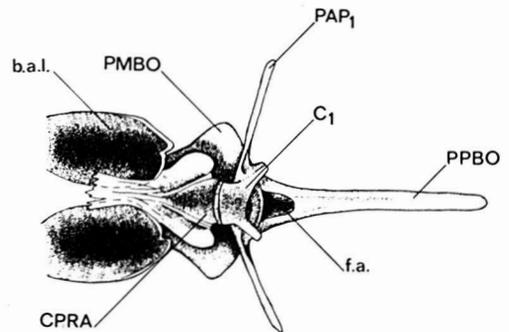


Figure 1. Vue dorsale des relations entre la première vertèbre et le neurocrâne: du basioccipital tout ce qui est au-dessus des bulles acoustiques et du centre du proatlas a été enlevé. b.a.l.: *bulla acustica lagenaris*; C<sub>1</sub>: centre de la première vertèbre; CPRA: centre du proatlas; f.a.: foramen aortique; PAP<sub>1</sub>: paraphophyse 1; PMBO: processus masticateur du basioccipital; PPBO: processus pharyngien du basioccipital.

son processus pharyngien, en arrière des bulles acoustiques. Des lamelles osseuses du basioccipital y sont soudées de telle sorte que, chez l'adulte, ce centre vertébral apparaît comme faisant partie intégrante de cette ossification crânienne: les auteurs lui donnent le nom de centre du proatlas (fig. 1 et 2).

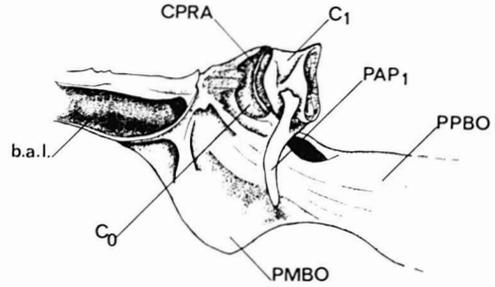


Figure 2. Vue latérale de l'articulation du neurocrâne sur la première vertèbre.

b.a.l.: *bulla acustica lagenaris*; C<sub>1</sub>: centre de la première vertèbre; C<sub>0</sub>: zone correspondant à la première vertèbre embryonnaire; CPRA: centre du proatlas, structure adulte formée par la soudure du C<sub>0</sub> du basioccipital; PAP<sub>1</sub>: parapophyse de la première vertèbre; PMBO: processus masticateur du basioccipital; PPBO: processus pharyngien du basioccipital.

*La vertèbre complexe et l'appareil de Wéber (fig. 3, 4, 5, 6 et 7)*

Alors que la première vertèbre, dont le centre est particulièrement réduit et porte des parapophyses courtes et massives, ne participe pas à la formation du complexe wébérien, les vertèbres deux, trois et quatre vont s'unir, sans cepen-

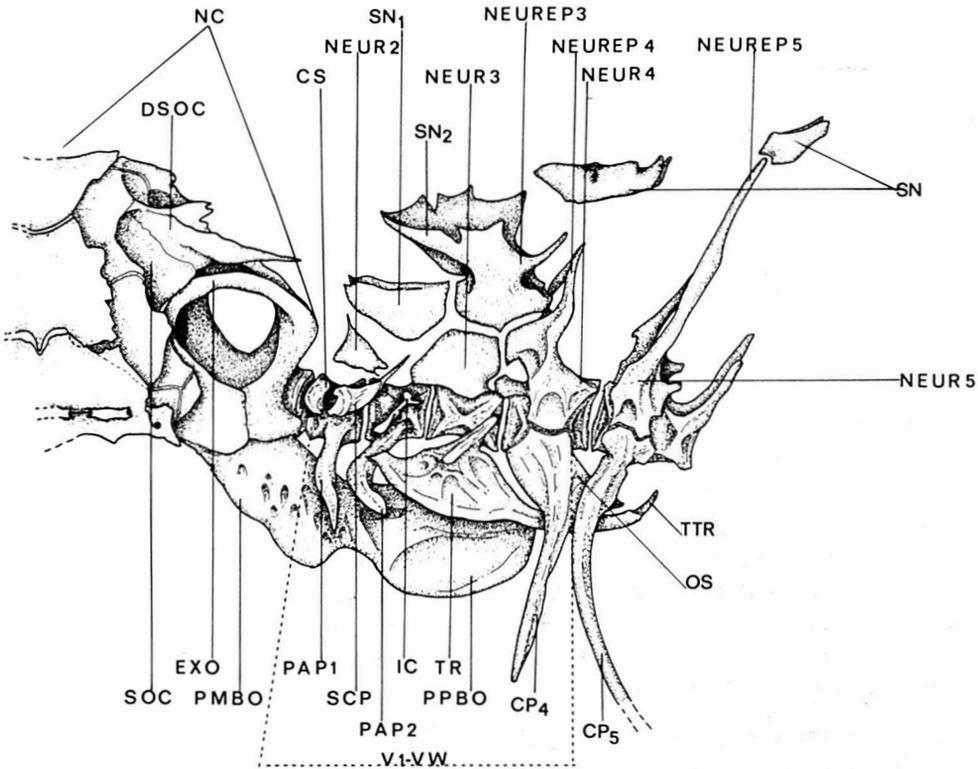


Figure 3. Appareil de Wéber et structures voisines, vue latérale gauche.

CP4,5: côtes pleurales des vertèbres 4 et 5; CS: *claustrum*; DSOC: *dermosupraoccipital*; EXO: *exoccipital*; IC: *intercalarium*; NC: *neurocrâne*; NEUR 2, 3, 4 et 5: *neurarcuaux*; NEUREP 3, 4, 5: *neurépines*; OS: *os suspensorium*; PAP 1, 2: *parapophyses*; PMBO: *processus masticateur* du basioccipital; PPBO: *processus pharyngien* du basioccipital; SCP: *scaphium*; SN, SN1, 2: *supraneurals*; SOC: *supraoccipital*; TR: *tripus*; TTR: *transformator tripi*; V<sub>1</sub>—VW: première vertèbre et complexe vertébral wébérien.

dant se souder, pour former la vertèbre wébérienne.

La **plaque neurale** de la vertèbre wébérienne est formée par la réunion, grâce à des cartilages lamellaires de liaison, des neurarcuaux des vertèbres deux à quatre aux neurépines correspondantes et aux supraneuraux correspondants. Cette plaque neurale est formée de cinq éléments que l'on peut décrire en deux rangées: une rangée inférieure formée par le neurarcual de la deuxième vertèbre, celui de la troisième, et le quatrième neurarcual soudé à la neurépine correspondante. Dans la rangée supérieure, on observe une plaque lamellaire double que nous interprétons comme un premier supraneural (ou pré-dorsal) qui se serait développé entre les muscles épi-axiaux, entre la zone potentielle de formation des neurépines de la première et de la seconde vertèbre, ces dernières ne s'étant toutefois pas développées lors de la mise en place des structures wébériennes. Le **complexe neural sensu stricto** de l'appareil de Weber, est considéré ici comme provenant de la fusion d'un deuxième supraneural, correspondant à l'espace situé entre les neurépines des deuxième et troisième vertèbres, avec cette neurépine de la troisième vertèbre. La plupart de ces pièces neurales sont des éléments lamellaires qui se complètent comme dans un puzzle pour former ce complexe neural qui devient unique au cours de l'évolution des Ostariophysaires, par la fusion complète de tous les neurarcuaux et de toutes les neurépines aux supraneuraux correspondants.

Chez *Chrosomus neogaeus*, les pièces sont bien séparées et identifiables alors que chez *Gila atraria* (Uyeno, 1961), même si leur structure est relativement proche, elles ne sont pas séparées par du cartilage de liaison. De plus, la troisième neurépine de *Chrosomus neogaeus* possède encore un ru-

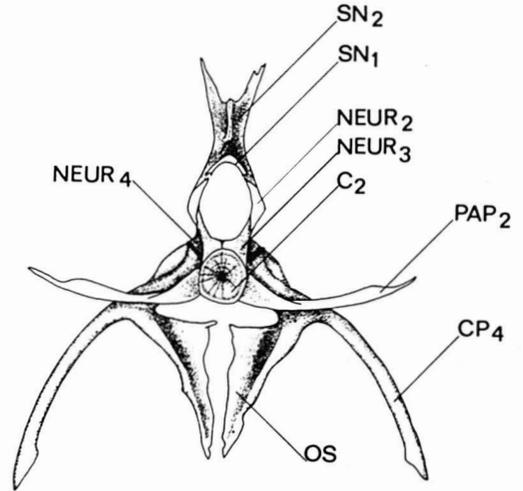


Figure 4. Vertèbre wébérienne, en vue antérieure.

C<sub>2</sub>: centre de la deuxième vertèbre; CP<sub>4</sub>: côte pleurale de la quatrième vertèbre; NEUR 2, 3, 4: neurarcuaux; OS: *os suspensorium* gauche; PAP<sub>2</sub>: parapophyse de la deuxième vertèbre; SN1, 2: supraneuraux.

diment de structure neurospinale, ce qui n'est plus le cas chez *Gila atraria*.

La neurépine de la quatrième vertèbre garde sa structure originelle mais possède une expansion lamellaire antérieure qui va à la rencontre du troisième neurarcual: cette expansion antérieure est soudée, de même que la neurépine, au quatrième neurarcual qui possède également une expansion, plus étroite cependant, antérieure, quasi parallèle à celle de sa neurépine.

La réduction progressive de taille des **supraneuraux** (fig. 3 et 11), du premier, qui surmonte les deuxième et troisième neurarcuaux, au dernier, est à mettre en rapport avec la grande taille du complexe neural.

Probablement, au cours du développement embryonnaire de l'appareil de Weber, un os supraneural situé initialement entre la deuxième neurépine et la troisième s'est soudé progressivement à une expansion que nous avons décrite pour la quatrième.

Le complexe neural de la vertèbre wébérienne est relié par un septum conjonctivo-musculaire à la crête médiosagittale (ou dermosupraoccipitale) du supraoccipital.

Les **centres** des vertèbres deux à quatre, constituant le centre de la vertèbre complexe, ne sont pas non plus soudés. Ceci constitue un caractère primitif chez les Ostariophysi par rapport à la soudure de tous ces éléments (centres, neurarcuaux et neurépinés) que l'on observe chez les Siluriformes et, à un degré nettement plus faible, chez les Cypriniformes les plus évolués.

La **parapophyse** ne portant pas de côtes (*lateral process* de Weitzman, 1962, et Rosen et Greenwood, 1970) de la seconde vertèbre, relativement aussi courte que celle de la première, est cependant plus massive et plus courbée.

La **côte pleurale** de la quatrième vertèbre, nettement plus longue et plus droite est élargie à son extrémité proxi-

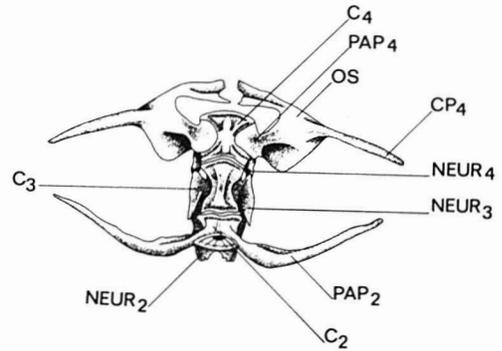


Figure 6. Vertèbre wébérienne, en vue ventrale.

C<sub>2</sub>, 3, 4: centres vertébraux; CP<sub>4</sub>: côte pleurale de la quatrième vertèbre; NEUR 2, 3, 4: neurarcuaux; OS: *os suspensorium*; PAP 2, 4: parapophyse de la deuxième vertèbre et de la quatrième vertèbre.

male où elle s'applique intimement sur la parapophyse correspondante, s'élargit en une **surface manubriale** qui va rejoindre, vers le haut, le neurarcual correspondant et qui se prolonge en arrière jusqu'à s'insérer en une pointe triangulaire en-dessous de la première côte ventrale, portée par la cinquième vertèbre. A la face interne des parapophyses droite et gauche de la quatrième vertèbre, l'expansion manubriale donne naissance à des processus lamellaires assez complexes placés perpendiculairement à l'axe vertébral et qui vont se joindre après avoir laissé un large foramen permettant le passage de l'aorte en-dessous du centre vertébral. Ces expansions lamellaires (*ossa suspensoria* de Schiffers, 1934) vont former le *suspensorium* de la vertèbre wébérienne: ce **suspensorium** sépare le processus pharyngien du basioccipital, de la vessie nataoire, ainsi que le décrivent Chrilov (1927), Schiffers (1934) et Mc N. Alexander (1962). La partie postérieure du *tripus* va glisser en-dessous de la quatrième parapophyse et de la première côte ventrale en passant entre le *manubrium* et l'*os suspensorium* de la quatrième côte pleurale. Les parapophyses des vertèbres antérieures ne couvrent

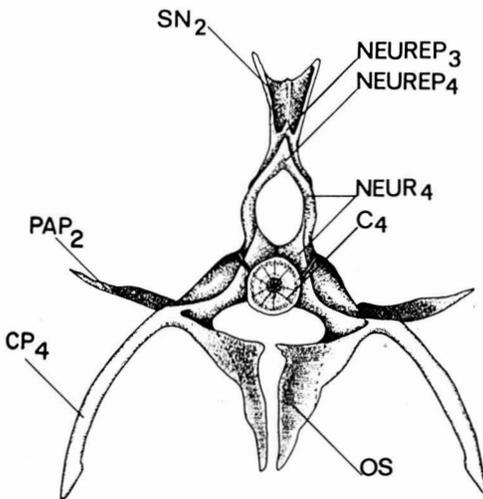


Figure 5. Vertèbre wébérienne, en vue postérieure.

C<sub>4</sub>: centre de la quatrième vertèbre; CP<sub>4</sub>: côte pleurale de la quatrième vertèbre; NEUR 4: neurarcual de la quatrième vertèbre; NEUREP 3, 4: neurépinés; OS: *os suspensorium* droit; PAP<sub>2</sub>: parapophyse de la deuxième vertèbre; SN<sub>2</sub>: supraneural.

qu'une petite portion de la *camera aerea weberiana*, espace séparant la chambre où se situent les osselets de Wéber, des tissus et structures voisines.

Le **tripus**, os plat (*malleus* de Chranilov, 1927, et Schiffers, 1934), le plus grand des osselets de Wéber, est analysé par Krumholz (1943) comme comportant cinq parties distinctes: le corps ou partie centrale, le *ramus anterior* relié par un ligament à l'*intercalarium* (osselet de Wéber qui le précède), le processus articulaire situé sur la médiane du *corpus tripi* et qui le fait pivoter sur la troisième vertèbre du complexe wébérien, le *ramus posterior* opposé au *ramus anterior* et le *transformator tripi* ou processus transformateur qui s'étend en arrière du *ramus posterior* et s'appuie sur la partie antérieure de la vessie natatoire. La plupart des auteurs, suivant Hora (1922), considèrent que le *tripus* provient de la différenciation de la parapophyse et de la côte de la troisième vertèbre et de leur soudure à la côte de la quatrième vertèbre. Plus récemment cependant, Rosen et Greenwood (1970) ont démontré que chez le Characide *Brycon meeki*, le *tripus* se formait plus précisément par la réduction de la parapophyse de la troisième vertèbre qui se soudait à la côte pleurale correspondante, dont la tête articulaire s'hypertrophiait et s'élargissait vers l'avant, alors que la hampe de cette côte s'atrophiait remarquablement et se courbait vers l'arrière pour devenir le *transformator tripi*. Nos observations sur des préparations colorées de quelques alevins de *Phoxinus phoxinus* et *Chrosomus sp.*, de cinq à vingt-cinq millimètres de longueur totale, nous poussent à étendre cette interprétation au *tripus* des Cyprinidae. Chez *Chrosomus neogaeus*, le *corpus tripi* est un secteur de cercle dont la zone proche du sommet du secteur est creusée de multiples concavités de la profondeur de l'os; le *ramus anterior*, situé dans le prolonge-

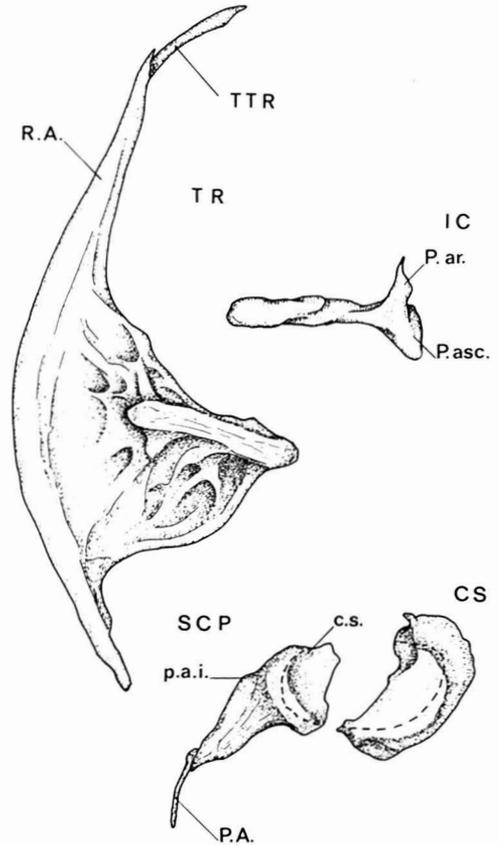


Figure 7. Osselets de Wéber.

CS: *claustrum*; c.s.: *concha stapedis*; IC: *intercalarium*; PA: *processus articulaire*; p.a.i.: *processus d'articulation sur l'intercalarium*; P. ar.: *processus articulaire de l'intercalarium*; P. asc.: *processus ascendant*; R.A.: *ramus anterior*; SCP: *scaphium*; TR: *tripus*; TTR: *transformator tripi*.

ment de la courbe marginale, est relativement court et digitiforme, pointu, alors que le *ramus posterior*, aussi dans le prolongement de la même courbe, est nettement plus long. C'est sur l'extrémité tout à fait postérieure du *ramus posterior* que se trouve soudé, à sa face ventrale, le *transformator tripi* qui se prolonge dans la *tunica externa* conjonctive de la vessie natatoire.

L'*intercalarium* (*incus* de Chranilov, 1927; et de Schiffers, 1934) est un osselet presque cylindrique placé perpendiculairement au centre de la deuxième vertèbre sur laquelle il s'articule par un

processus articulaire descendant. A l'extrémité proximale (par rapport à la vertèbre) et symétrique du processus articulaire, l'*intercalarium* possède un processus ascendant ovoïde, un peu plus long et large que le processus articulaire. La branche principale de l'*intercalarium* porte à son extrémité les ligaments qui le relie, à l'avant, au *scaphium* et, à l'arrière, au *tripus*. Chez *Chrosomus neogaeus*, le *ramus anterior* du *tripus* est court et l'*intercalarium* s'articule bel et bien sur la deuxième vertèbre; ces deux caractères liés correspondent bien à ce qu'en dit Krumholz (1943) sur les *Eventognathes* (ou *Cyprini* formes).

Le **scaphium** (*stapes* de Chranilov, 1927; et de Schiffers, 1934) constitue la cupule qui recouvre postérieurement et dorsalement l'*atrium sinus impar*. Il est formé de trois parties: une pièce osseuse en forme de coupe hémisphérique qui constitue donc la paroi latérale de l'*atrium sinus impar* (*concha stapedis* de Schiffers), un processus articulaire aigu et long qui lui permet de pivoter sur le centre de la deuxième vertèbre (dans la figure 3 ce processus a été déplacé vers le haut pour le mettre en évidence, entre le neurarcual-un et le

neurarcual-deux-trois), et finalement un processus arrondi permettant l'insertion du ligament qui le relie à l'*intercalarium*.

Le **claustrum**, le plus antérieur de la série des osselets, est un os en forme de cupule semi-ovoïde, situé dans le tissu conjonctif fibreux de la paroi latérale du canal neural surmontant les vertèbres. Il forme la paroi médiane de l'*atrium sinus impar*. Les bords latéraux sont parallèles et, à certains endroits contigus, à ceux du *scaphium*.

Pour ce qui est des *scaphia* et des *claustra*, nous suivons l'avis de Rosen et Greenwood (1970) en les considérant respectivement comme les deux composantes de l'arc neural de la première vertèbre et des supradorsaux correspondants.

Les osselets de Wéber de *Chrosomus neogaeus* ressemblent relativement fidèlement à ce qui a été décrit sommairement par Sachs (1912) pour ceux de *Phoxinus laevis* (= *Phoxinus phoxinus*) et par Uyeno (1961) pour ceux de certaines espèces du genre *Gila*.

#### Les vertèbres et les côtes (fig. 8 et 9)

La moyenne du nombre de vertèbres que nous avons dénombrées sur les spécimens étudiés de *Chrosomus neogaeus* est de 37, y compris les vertèbres participant à l'appareil de Wéber et la première. La dernière vertèbre n'est représentée que par un demi-centre intimement soudé et associé au squelette caudal.

L'**arc neural** existe bien développé sur toutes les vertèbres et soudé à la neurépine correspondante. De l'avant vers l'arrière, les arcs neuraux développent progressivement des processus antérieurs médiosagittaux et lamellaires qui atteignent leur plein développement dans les dernières vertèbres augmentant la solidité du squelette caudal.

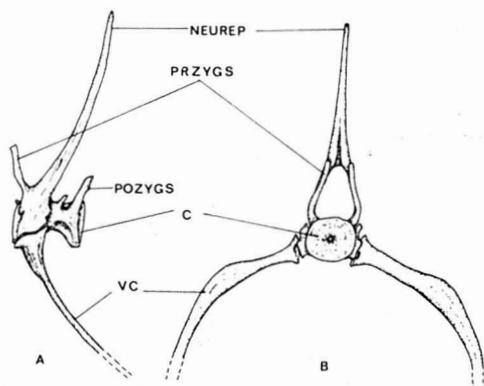


Figure 8. Troisième vertèbre post-wébérienne. A. Vue latérale. B. Vue antérieure. C: centre vertébral; NEUREP: neurépine; POZYGS: postzygapophyse supérieure; PRZYGS: prézygapophyse supérieure; VC: côte ventrale.

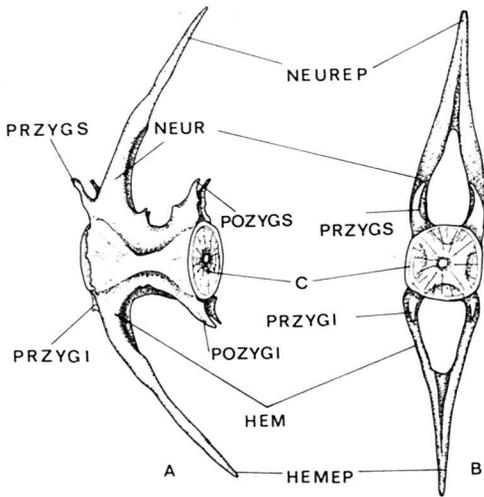


Figure 9. Vertèbre caudale (n-16). A. Vue latérale. B. Vue antérieure.

C: centre vertébral; HEM: hémarcual; HEMEP: hémépine; NEUR: neurarcual; NEUREP: neurépine; POZYGI: postzygapophyse inférieure; POZYGS: postzygapophyse supérieure; PRZYGI: prézygapophyse inférieure; PRZYGS: prézygapophyse supérieure.

Les **prézygapophysés** et **postzygapophysés** individualisés et distincts n'apparaissent qu'à la cinquième vertèbre. La première vertèbre qui porte des côtes normales est également la cinquième: ces côtes sont au nombre de 16 paires.

Les **os intermusculaires** (non figurés) sont des os filiformes situés de part et d'autre des vertèbres dans les *septa* conjonctifs longitudinaux séparant les bandes musculaires. Parmi ceux-ci: les **épineuraux** sont situés dorso-latéralement et sont dirigés vers le haut et l'arrière dans les myocommes des muscles épi-axiaux: leur extrémité proximale est reliée à l'arc neural correspondant, par du tissu conjonctif ligamentaux. On les rencontre dans la zone des vertèbres abdominales et caudales et les plus antérieurs sont bifides à leur extrémité proximale.

Les **épileuraux** sont situés ventro-latéralement, rattachés à l'arc hémal et

à l'hémépine correspondants; ils se dirigent vers le bas et l'arrière dans les myocommes des muscles hypo-axiaux. Ils se rencontrent seulement en relation avec les vertèbres caudales.

Toutes ces structures sont les mêmes chez *Chrosomus neogaeus* que chez les autres Cyprinidae décrits jusqu'à présent. Ces ossifications dénotent d'un caractère primitif au sein des Téléostéens. Pour ce qui est des Ostariophysii, Weitzman (1962) a décrit de semblables os intermusculaires pour un Characide généralisé (*Brycon meeki*): on sait que les Characidae appartiennent à un groupe des plus primitifs parmi les Ostariophysaires.

#### Le squelette caudal (fig. 10)

Pour la description du squelette caudal, nous utilisons la terminologie de Monod (1968) qui réunit les qualités de celles proposées par Gosline (1961) et Nybelin (1963) tout en étant plus récente.

Nous donnerons donc au centre vertébral complexe portant le pleurostyle le nom de **vertèbre préurale I-urale I-II**; car il résulte de la fusion des centres atrophiés de l'antépénultième, de l'avant-dernière et de la dernière vertèbre. Les vertèbres précédentes seront appelées, de l'arrière vers l'avant du poisson, vertèbre préurale-II, vertèbre préurale-III.

L'**hémépine de la vertèbre préurale** est déjà élargie et se rapproche de la série des hypuraux. Le **parhypural** est encore plus large et s'applique à la vertèbre terminale (préurale I-urale I-II) par l'intermédiaire du dernier arc hémal. Ce dernier arc hémal est soudé à la vertèbre terminale et possède une apophyse dirigée postérieurement et qui recouvre la ligne de suture du premier hypural et de la vertèbre.

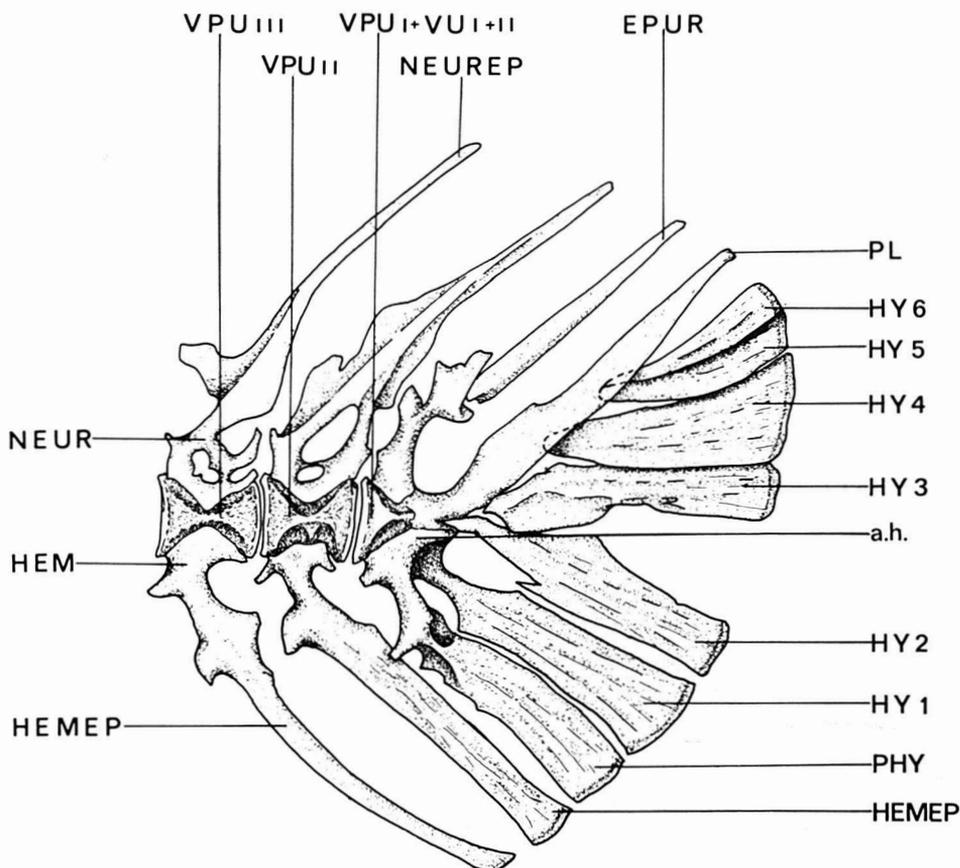


Figure 10. Squelette caudal.

a.h.: apophyse hypurale; EPUR: épural; HEM: hémarcual; HEMEP: hémépine; HY 1,2,3,4,5: hypuraux; NEUR: neurarcual; NEUREP: neurépine; PHY: préhypural; VPU II, VPU III: vertèbres préurales; VPU I — VU I — II: vertèbres préurale I, urales I et II fusionnées.

La **vertèbre terminale** est formée par la fusion des vertèbres préurale I, urale I et urale-II. C'est sur l'espace entre l'épural et le pleurostyle, dorsalement, entre l'hémépine de la vertèbre préurale-I et le premier hypural, ventralement, que s'articulent de minuscules rayons simples encadrant les lépidotriches développés de la nageoire caudale.

Les **lépidotriches** développés sont portés, dans le lobe dorsal de la nageoire, par les troisième, quatrième et cinquième hypuraux tandis que dans le lobe ventral, ils chevauchent le parhypural et les deux premiers hypuraux.

Le **pleurostyle** soudé à la vertèbre terminale représente une paire d'uro-

neuraux qui se fusionnent au corps vertébral proprement dit. Ce pleurostyle est formé de deux lamelles soudées, dont les bordures antérieures sont soudées l'une à l'autre et à la vertèbre urale.

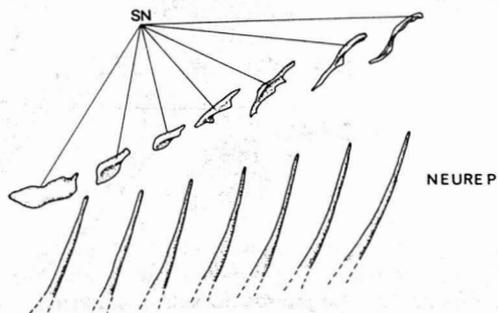


Figure 11. Squelette appendiculaire prédorsal. NEUREP: neurépine; SN: supraneural.

Il forme ainsi une gouttière étroite dans laquelle s'insèrent les extrémités proximales des quatrième et cinquième hypuraux, le troisième hypural étant articulé sur la zone où les deux lamelles du pleurostyle sont soudées entre elles et à la vertèbre préurale I-urale-I-II.

Les **hypuraux** sont au nombre de six. Les deux premiers sont appliqués à la vertèbre terminale, le premier lui est

même soudé. Les quatre hypuraux suivants glissent dans la gouttière postérieure du pleurostyle. *Chrosomus neogaeus* montre, par son squelette caudal, une faible affinité de structure avec celui de *Semotilus atromaculatus*, tel que le décrit Buhan (1972). Par contre, cette ressemblance devient évidente avec celui de *Gila atraria*, décrit par Uyeno (1961).

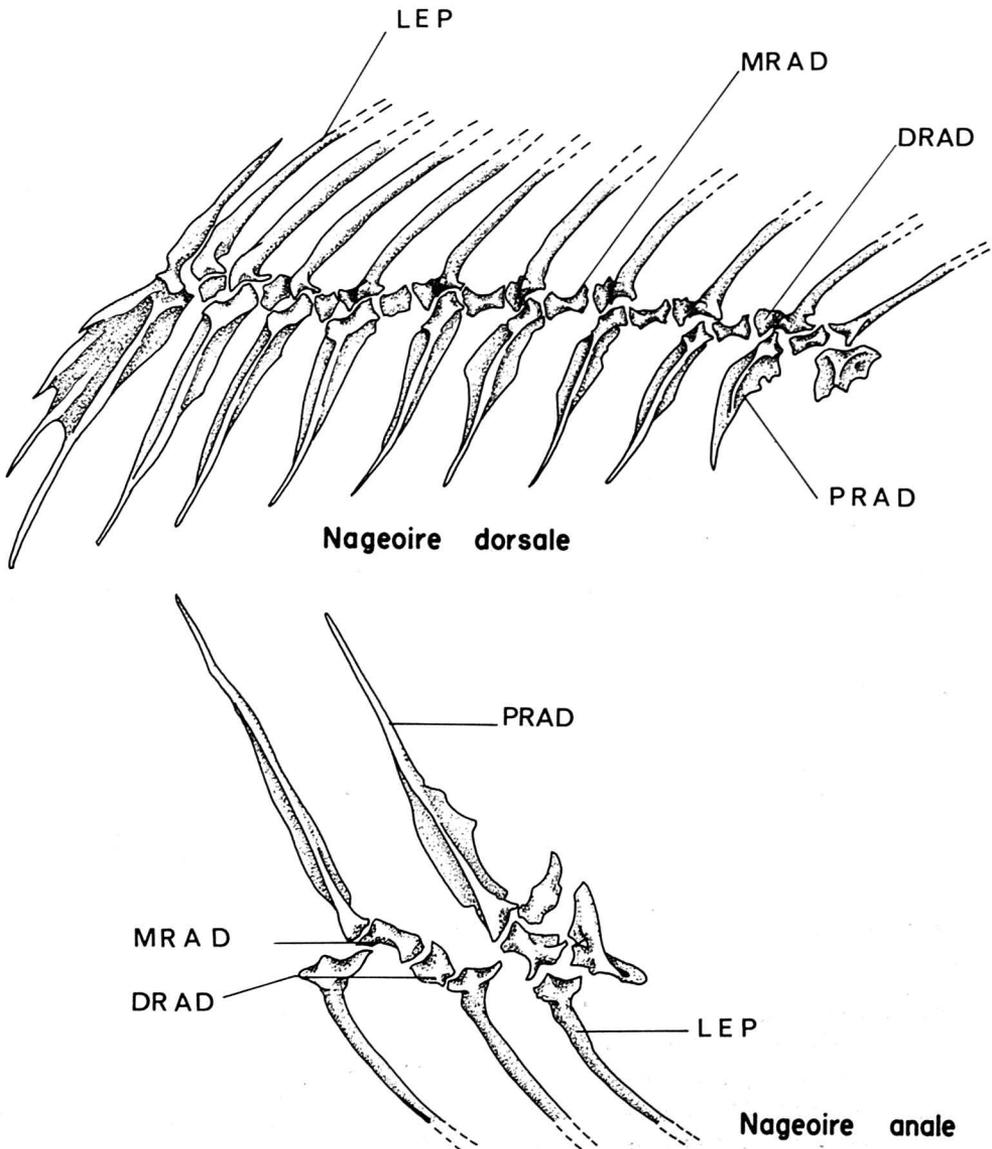


Figure 12. Nageoires dorsale et anale. DRAD: ptérygophore, pièce distale; LEP: lépidotriche; MRAD: ptérygophore, pièce médiane; vue partielle de la nageoire anale (zone postérieure); nageoire dorsale; PRAD: ptérygophore, pièce proximale.

La nageoire anale et dorsale (fig. 12, 13 et 14)

La nageoire dorsale est reliée au squelette axial par des **ptérygophores** formés chacun d'une pièce proximale, d'une pièce médiane et d'une pièce distale.

Les pièces proximales sont insérées, dans le plan sagittal, entre les neurépine auxquelles elles sont unies par des ligaments conjonctifs. Les **rayons lépidotriches** s'articulent ainsi sur les pièces proximales par l'intermédiaire des pièces médianes et distales. Les lépidotriches s'articulent donc à la fois directement sur la pièce proximale correspondante et, grâce à la pièce distale, articulée sur la pièce médiane, sur la pièce proximale précédente. Les composantes gauche et droite d'un rayon lépidotriche chevauchent la pièce distale en s'accrochant à des fossettes latérales de cette dernière par des apophyses crochues tournées vers l'intérieur. Alors que les pièces proximales et médianes sont impaires, les pièces

distales sont paires: la structure gauche s'unissant à la structure droite par un cartilage de liaison.

Le premier lépidotriche, dont les deux composantes latérales sont soudées jusqu'à sa base, s'articule directement sur la pièce proximale du premier ptérygophore; les trois suivants ne possèdent pas de pièce distale et le deuxième s'articule sur la même pièce médiane que le troisième.

La dernière pièce proximale est plus trappue et plus courte (stay de Weitzman (1962) pour *Brycon meeki*). Le dernier lépidotriche ne possède pas non plus de pièce distale.

L'absence de fusion entre les pièces proximales et distales chez *Chrosomus neogaeus* est un caractère primitif chez les Ostariophysaires, qui a aussi été décrit par Weitzman (1962) pour le Characide *Brycon meeki*.

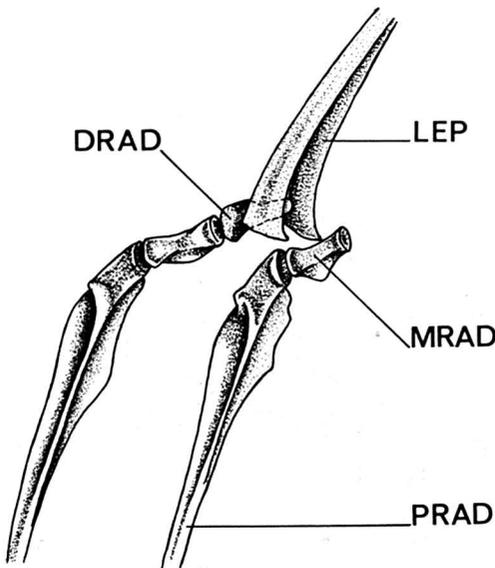


Figure 13. Détail, en vue latérale, de la nageoire dorsale.

DRAD: ptérygophore, pièce distale; LEP: lépidotriche; MRAD: ptérygophore, pièce médiane; PRAD: ptérygophore, pièce proximale.

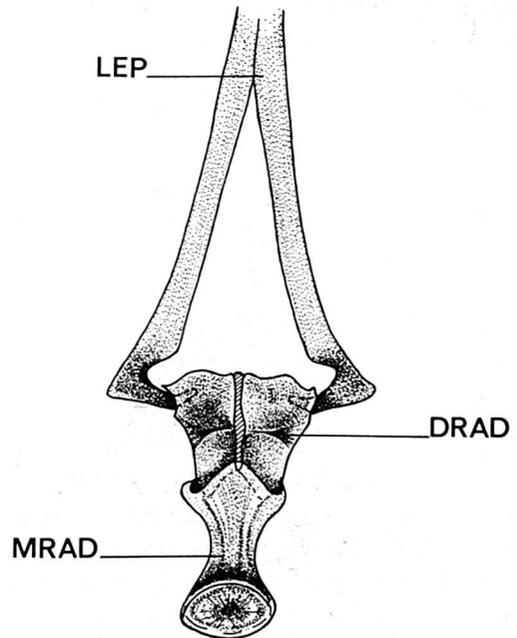


Figure 14. Vue antérieure de l'articulation d'un lépidotriche de la nageoire dorsale sur ses ptérygophores.

DRAD: ptérygophore, pièce distale bilatérale; LEP: les deux composantes du lépidotriche; MRAD: ptérygophore, pièce médiane.

Chez *Chrosomus neogaeus*, il y a onze lépidotriches, en moyenne, dix pièces proximales, neuf pièces médianes et six pièces distales.

La structure des ptérygophores est similaire pour la nageoire anale. Les lépidotriches chevauchent les pièces distales, à structure bilatérale, qui s'articulent sur les pièces proximales correspondantes par l'intermédiaire des pièces médianes. Les rayons lépidotriches de la nageoire anale sont au nombre de neuf en moyenne. Il y a huit pièces proximales, sept pièces médianes et six pièces distales.

**Les ceintures**

*La ceinture scapulaire* (fig. 13, 14, 15 et 16)

Elle se compose d'un posttemporal (déjà décrit dans le premier article), d'un hypercleithrum (ou *supracleithrum*), d'un cleithrum (ou *hypocleithrum*), d'un hy-

pocoracoïde (coracoïde *sensu stricto*), d'un mésocoracoïde, d'un hypercoracoïde (ou *scapula*). Les rayons de la nageoire pectorale s'articulent sur la *scapula*, par l'intermédiaire de deux rangées de pièces formant les **ptérygophores**.

Les pièces de la première rangée, au nombre de quatre, sont des troncs de cône relativement incurvés et massifs. Sur la deuxième rangée, elles sont nettement plus petites et au nombre de sept: en forme de rotule, elles s'articulent, en moyenne, sur chaque pièce proximale et sont chevauchées chacune par un ou plusieurs rayons lépidotriches. Chaque lépidotriche est composé de deux éléments gauche et droit par rapport au plan sagittal de la nageoire qui sont écartés à la base où ils s'articulent sur la rotule (pièce distale) qui elle-même glisse sur l'extrémité distale de la pièce proximale.

Le **posttemporal**, os en forme de croissant, relativement mobile par rap-

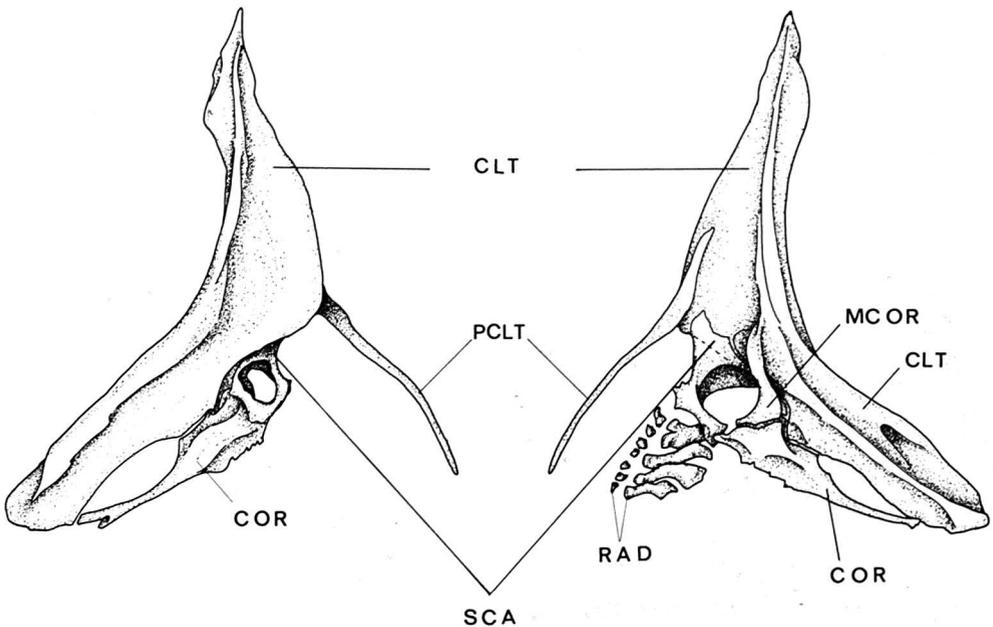


Figure 15. Ceinture pectorale, en vue externe à gauche et en vue interne à droite. CLT: cleithrum; COR: coracoïde; MCOR: mésocoracoïde; PCLT: postcleithrum; RAD: radii ou ptérygophores; SCA: scapula.

port au crâne et à la partie principale de la ceinture scapulaire, auxquels il est relié par des ligaments et articulé par des muscles, se trouve dans le prolongement extéro-latéral du dermoptérotique et de l'épiotique et recouvre la partie supéro-postérieure de l'*hypercleithrum*. De plus, le canal supraorbitaire du système latéral céphalique se prolonge sur sa zone antéro-latérale. L'*hypercleithrum* a la forme d'une lame de glaive assez large et s'insère sur le *cleithrum* obliquement à l'axe principal de ce dernier. La partie supérieure de l'*hypercleithrum* porte un appendice digitiforme qui, glissant sous le posttemporal, va s'articuler à la face inférieure de ce dernier. Le canal sensoriel supraorbitaire passe du posttemporal à l'*hypercleithrum* avant de former la ligne latérale. C'est au niveau de l'*hypercleithrum* que se formera le dernier tubule neurodermique osseux qui s'applique sur la bordure latérale de l'*hypercleithrum*, à la limite de recouvrement de ce dernier par le posttemporal.

Le *cleithrum*, os en forme de croissant dont la bordure externe est relativement anguleuse, constitue l'élément le plus massif de la ceinture scapulaire dont il constitue le squelette externe.

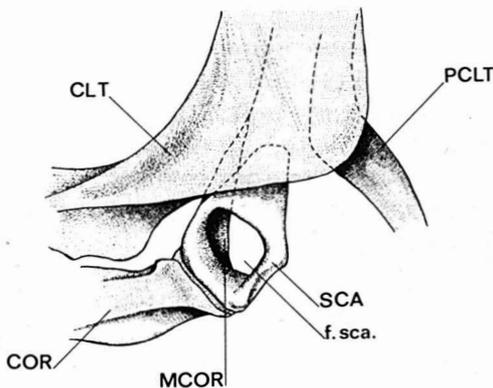


Figure 16. Détail, en vue externe, de la ceinture pectorale.

CLT: *cleithrum*; COR: coracoïde; f. sca.: foramen scapulaire; MCOR: mésocoracoïde, PCLT: *postcleithrum*, SCA: *scapula*.

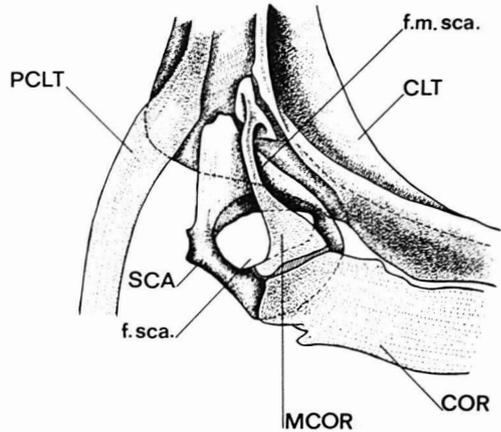


Figure 17. Détail, en vue interne, de la ceinture pectorale.

CLT: *cleithrum*, COR: coracoïde; f.m.sca.: foramen mésocoracoïdo-scapulaire; f. sca.: foramen scapulaire; MCOR: mésocoracoïde; PCLT: *postcleithrum*; SCA: *scapula*.

La pointe ventrale du *cleithrum* gauche rejoint sa correspondante du *cleithrum* droit dans la zone de l'isthme, dans le plan sagittal du poisson, en-dessous de la partie postérieure de la chambre branchiale.

Le *postcleithrum* est un os dermique élancé et tubulaire de forme sigmoïde très allongée. Il se rattache à la face interne du *cleithrum* dans la moitié supérieure de ce dernier, et au-dessus de l'angle déterminé par sa bordure postérieure. La présence d'un *postcleithrum* est un caractère primitif également parmi les Ostariophysi. Weitzman en a dénombré trois chez le Characide primitif *Brycon meeki*.

L'*hypocoracoïde* (ou coracoïde *sensu stricto*) est une pièce lamellaire courbe dont l'extrémité supérieure est nettement élargie: par cette extrémité élargie, il va se joindre à l'extrémité inférieure du mésocoracoïde et de l'*hypercoracoïde* (*scapula*). C'est sur une barre articulaire constituée par la *scapula* et l'*hypocoracoïde* que vont pivoter les ptérygophores proximaux de la nageoire pectorale. La zone inférieure de l'hypo-

coracoïde, après s'être incurvée, va se rapprocher de l'extrémité inférieure du *cleithrum* dans le plan médio-sagittal du poisson.

Le **mésocoracoïde**, courbe et relativement massif se soude à la face interne du *cleithrum*, à son point de courbure, entre la *scapula* et l'hypocoracoïde.

L'**hypercoracoïde** (ou *scapula*) a une forme similaire et complémentaire à celle du mésocoracoïde avec lequel il forme un large foramen circulaire qui constitue le foramen scapulaire du nerf occipitospinal (nerf XI): l'hypocoracoïde participe quelque peu à la fermeture de l'anneau entourant le foramen, effectuant la jonction entre le mésocoracoïde et l'hypercoracoïde sur la face interne et ventrale de la ceinture scapulaire.

Les ossifications de la ceinture scapulaire de *Chrosomus neogaeus* possèdent un certain degré de parenté de forme avec celles décrites pour certaines espèces du genre *Gila* (Uyeno, 1961).

#### La ceinture pelvienne

La ceinture pelvienne se compose de deux pièces osseuses symétriques assez minces et larges, les os pelviens sur lesquels les rayons lépidotriches de la nageoire pelvienne sont articulés grâce à une série de trois ptérygophores, complétée par une série distale de deux autres ptérygophores.

Le ptérygophore interne est nettement plus gros que les deux autres et en forme de virgule massive placée en direction rostro-caudale, alors que les deux autres sont des cylindres épais et courts. Ce dernier ptérygophore en virgule est aussi une structure holostéenne résiduelle qu'on rencontre chez certains Salmoniformes et Ostariophysaires caractérisés.

L'os pelvien ou **basipterygium** est un os de cartilage en forme de main à

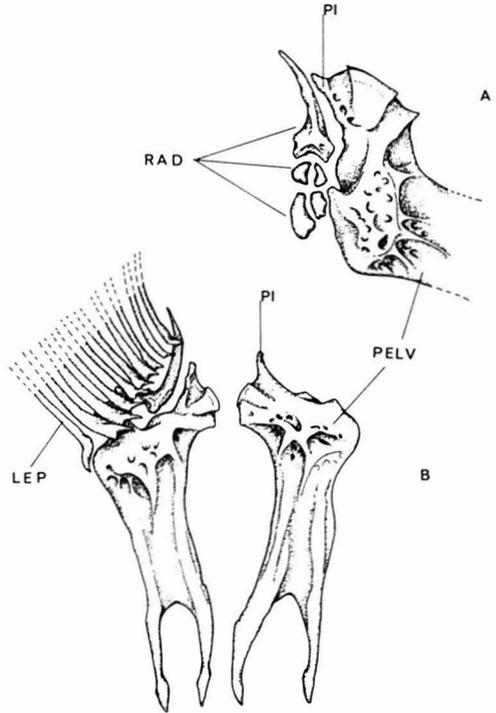


Figure 18. Ceinture pelvienne. A. Détail des rapports entre les radii et l'os pelvien droit. B. Vue générale dorsale de la ceinture et du squelette de la nageoire pelvienne droite. LEP: lépidotriche; PELV: os pelvien; PI: processus ischiaque; RAD: radii.

deux doigts assez longs, orientés en direction rostrale. Dans la partie caudale du *basipterygium*, la plaque osseuse s'épaissit pour permettre l'articulation des ptérygophores. Cette partie caudale possède, à son extrémité tournée vers le plan sagittal de l'animal, un processus postérieur assez développé, en équerre tubulaire, sur lequel va s'articuler le ptérygophore interne: c'est le processus ischiaque, tel que l'a appelé Weitzmann (1962).

Ces structures ont une morphologie similaire à celle décrite par Uyeno (1961) pour l'espèce *Gila atraria*.

#### Conclusion

Le squelette axial et appendiculaire de *Chrosomus neogaeus* présente cer-

taines structures archaïques que l'on ne retrouve généralement pleinement développées que dans les lignées holostéennes et chez quelques Téléostéens primitifs. C'est le cas notamment du ptérygophore en crochet, dans la ceinture pelvienne, et du *postcleithrum*, dans la ceinture scapulaire.

D'autre part, en ce qui concerne l'appareil de Wéber, notamment, il possède un squelette intermédiaire entre les Ostariophysaires les plus primitifs (*Characoides*, ...) et plus évolués comme les Cyprinoïdes: il est néanmoins un Cyprinoïde primitif à ce point de vue.

Les structures que nous venons de décrire dans cette note placent *Chrosomus neogaeus* près des Leuciscinae *Leuciscus rutilus*, plus près encore du *Phoxinus laevis* (= *P. phoxinus*), ainsi que près des genres *Gila* et *Semotilus*. Il apparaît cependant relativement différent des Leuciscinae plus évolués appartenant aux genres *Hybognathus*, *Richardsonius*, *Mylocheilus* et *Ptychocheilus*. Particulièrement en ce qui concerne son appareil de Wéber, *Chrosomus neogaeus* semble très proche à la fois de *Phoxinus phoxinus* et de *Gila atraria*. Il est cependant plus primitif que cette dernière espèce par un degré de soudure plus faible des éléments constitutifs de la vertèbre wébérienne.

### Remerciements

A Monsieur le Professeur M. Poll, de l'Université libre de Bruxelles et du Musée royal d'Afrique centrale (Tervuren, Belgique), nous exprimons notre profonde gratitude pour les conseils judicieux qu'il n'a cessé de nous prodiguer tout au long du présent travail. Tous nos remerciements vont aussi au Dr L. Taverne, du Musée royal de l'Afrique centrale, pour avoir bien voulu relire et analyser notre manuscrit. Nous sommes également très reconnaissant au Dr D.E. McAllister, du Musée national des sciences naturelles, Ottawa, et aux biologistes J.R. Mongeau et G. Pageau du Service de la faune du Québec (District d'aménagement de la région de Montréal) ainsi qu'au

Dr J. Bergeron du Service de biologie du Ministère de l'industrie et du commerce du Québec, qui nous ont procuré les spécimens sur lesquels notre étude se fonde. Nous remercions également Madame France Tremblay, qui a mis au net certains de nos dessins.

### Références

- BUHAN, P. J., 1970. The comparative osteology and taxonomy of the North American cyprinid genera *Richardsonius*, *Clinostomus*, and *Semotilus*, with notes on other minnows. — Diss. Abstr., 31: 7011502.
- BUHAN, P. J., 1972. The comparative osteology of the caudal skeleton of some North American Minnows (Cyprinidae). — Am. Midl. Nat., 88 (2): 484-490.
- CHRANILOV, N. S., 1927. Beiträge zur Kenntnis des Weber'schen Apparates der Ostariophysi. I. Vergleichend-anatomische Übersicht den Knochenelemente des Weber'schen Apparates bei Cypriniformes. — Zool. Jber. Abt. Anat., Jena, 49: 501-597.
- EVANS, H. M., 1925. A contribution to the anatomy and physiology of the air-bladder and Weberian ossicles in Cyprinidae. — Proc. R. Soc. Lond., B, 97: 545-576.
- GOSLINE, W.A., 1961. Some osteological features of modern lower teleostean fishes. — Smithsonian misc. Collns, 142: 1-42.
- GREENWOOD, P. H., D. E. ROSEN, S. H. WEITZMAN and G. S. MYERS, 1966. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. — Bull. Am. Mus. nat. Hist., 131 (4): 339-456.
- HORA, S. L., 1922. The homology of the Weberian ossicles. — J. Asiat. Soc. Beng., 18: 1-4.
- KOH, T. P., 1931. Osteology of *Carassius auratus*. — Sci. Rep. natn. Tsing Hua Univ., Peiping, China, 1 (2): 61-81, Pls I-VI.
- KRUMHOLZ, L. A., 1943. A comparative Study of the Weberian Ossicles in North American Ostariophysine Fishes. — Copeia (1): 33-43.
- MAHY, G., 1972. Osteology and phylogeny of the North American species of the genus *Chrosomus*, compared with their Eurasian relative *Phoxinus phoxinus*. — Am. Zool., 12(4): 728-729. (Abstract)
- MAHY, G., 1975. Ostéologie comparée et phylogénie des poissons cyprinoïdes. I. Ostéologie

- crânienne du Goujon à fines écailles, *Chrosomus neogaeus* (Cope). — *Naturaliste can.*, 102(1): 1-31.
- MATVEIEV, B., 1929. Die Entwicklung der vorderen Wirbel und der Weberschen Apparates bei Cyprinidae. Beitrag zu einer Theorie der Rekapitulation der ancestraler Merkmale in der Ontogenese. — *Zool. Jber., Abt. Anat.*, 51: 463-543.
- Mc N. ALEXANDER, R., 1962. The structure of the Weberian apparatus in the Cyprini. — *Proc. zool. Soc. Lond.*, 139(3): 451-473.
- MIASKOWKI, M., 1959. Variabilitätsstudien an der Wirbelsäule von Cypriniden. — *Arch. Fisch-Wiss.*, 10: 31-52.
- MIASKOWSKI, M., 1960. Variabilitätsstudien an den Halswirbeln, dem Weberschen Apparat und dem Schlundgebiss von Cypriniden. — *Arch. Fisch-Wiss.*, 11: 119-144.
- MONOD, Th., 1968. Le complexe urophore des Poissons Téléostéens. — *Mém. Inst. fr. Afr. noire*, 81: 1-705.
- NAVOZOV, N., 1915. The structure and development of the cartilaginous skeleton of the anterior region of extremities and of pectoral fins in some representatives of the family Cyprinidae. — *Trav. Soc. nat. Lening.*, 4: 58-84, Pls. I-III.
- NELSON, E. M., 1948. The comparative morphology of the Weberian apparatus of the Catostomidae and its significance in systematics. — *J. Morph.*, 83: 225-252.
- NIAZI, A. D. and G. A. MOORE, 1962. The Weberian apparatus of *Hybognathus placitus* and *H. nuchalis* (Cyprinidae). — *West Nat.*, 7(1): 41-50.
- NUSBAUM, J., 1908. Entwicklungsgeschichte und morphologische Beurteilung der "occipital Region" des Schädels und der Weberschen Knöchelchen bei den Knochenfischen (*Cyprinus carpio* L.). — *Anat. Anz. (Jena)*, 32: 513-532, 14 Abb.
- NYBELIN, O., 1963. Zur Morphologie und Terminologie des Schwanz — skelettes der Actinopterygier. — *Ark. Zool. (Stockholm)*, 15: 485-516.
- RAMASWAMI, L. S., 1955a. Skeleton of cyprinoid fishes in relation to phylogenetic studies. 6. The skull and Weberian apparatus in the subfamily Gobioninae (Cyprinidae). — *Acta zool.*, 36: 127-158.
- RAMASWAMI, L. S., 1955b. Skeleton of cyprinoid fishes in relation to phylogenetic studies. 7. The skull and Weberian apparatus of Cyprininae (Cyprinidae). — *Acta zool.*, 36: 199-242.
- ROSEN, D. E. and P. H. GREENWOOD, 1970. Origin of the Weberian Apparatus and the Relationships of the Ostariophysan and Gonorynchiform Fishes. — *Am. Mus. Novit.*, 2428: 1-25.
- SACHS, M. M., 1912. Die Weber'schen Knöchelchen bei den Cyprinoiden der schweizerischen Fauna. — *Revue suisse Zool.*, 20: 725-759.
- SCHIFFERS, E., 1934. Beiträge zur Kenntnis des Weber'schen Apparates bei *Leuciscus rutilus* L. — *Jena Z. Naturw.*, 68(3): 657-702.
- SORESCU, C., 1971. Studiul comparativ al apatului lui Weber la unele Ciprinide, in legatura cu filogenia lor (subfam. Leuciscinae, Xenocyprininae, Abraminae). — *Studü Cerc. Biol., Ser. Zool.*, 23 (4): 319-329.
- TCHANG, T. L., 1950. The skeleton of *Culter erythropterus*. — *Peking nat. Hist. Bull.*, 18 (3): 155-163.
- TCHANG, T. L. and K. T. PAO, 1934. The osteology of *Ctenopharyngodon idellus*. — *Sci. Q. natn. Univ. Peking*, 4 (2): 257-274.
- UYENO, T., 1961. Osteology and phylogeny of the American cyprinid fishes allied to the genus *Gila*. — *Univ. Mich. Micr., Mic.* 61-1802, 174 p.
- WATSON, J. M., 1939. The development of the Weberian ossicles and anterior vertebrae in the goldfish. — *Proc. R. Soc. Lond. (B)*, 77 (849): 452-472.
- WEISEL, G. F., 1955. The osteology of *Mylocheilus caurinum* × *Ptychocheilus oregonense*, a cyprinid hybrid, compared with its parental species. — *J. Morph.*, 96 (2): 333-358.
- WEITZMAN, S. H., 1962. The osteology of *Brycon meeki*, a generalized characid fish, with an osteological definition of the family. — *Stanford ichthyol. Bull.*, 8 (1): 1-77.

## REPRODUCTION DU PETIT BARRÉ DE L'EST *FUNDULUS*

### *DIAPHANUS DIAPHANUS* (LE SUEUR)

Pierre FOURNIER

Service de la faune du Québec.  
Station piscicole, Saint-Faustin, Québec

Étienne MAGNIN

Département des sciences biologiques.  
Université de Montréal

### Résumé

Le rapport gonadosomatique des femelles de *Fundulus diaphanus diaphanus* (Le Sueur) indique qu'après la fraye, le développement des oeufs est lent jusqu'au printemps. Avec l'élévation de la température de l'eau au début du mois de juin, l'augmentation du poids des ovaires et des testicules s'effectue rapidement jusqu'à la fraye, un mois et demi plus tard. Tous les mâles et la majorité des femelles du lac Saint-Louis atteignent la maturité sexuelle à l'âge d'un an. Toutes les femelles du lac Saint-Louis et du lac Renaud ont atteint leur maturité à deux ans. La maturité sexuelle des femelles semble être fonction de la taille plutôt que de l'âge. Les tailles minimales auxquelles les petits barrés femelles produisent des oeufs à maturité sont 42 mm au lac Saint-Louis et 47 mm au lac Renaud. Les femelles représentent 75% de la population au lac Saint-Louis et 55% au lac Renaud. La fraye a lieu en juillet aux deux endroits et s'étend sur au moins trois semaines au lac Saint-Louis; la température de l'eau est d'environ 21° C à 23° C.

### Abstract

The relationship between gonad weight and total body weight for the female banded killifish *Fundulus diaphanus* (Le Sueur), indicates that postspawning egg development is slow until Spring. With increasing water temperatures in early June, the weight of ovaries and testicles increases rapidly until the spawning season which occurs six weeks later. All males and most females in lakes Saint-Louis and Renaud are mature when two years old. Sexual maturity appears to be a function of size rather than age. The minimum lengths at which female banded killifish produced mature eggs, in lakes Saint-Louis and Renaud, were found to be 42 mm and 47 mm respectively. Data indicate females comprise 75% of the population in Lake Saint-Louis and 55% in Lake Renaud. Spawning occurs in both lakes over the month of July lasting a minimum of three weeks when water temperatures range from 21° C to 23° C.

### Introduction

*Fundulus diaphanus diaphanus* (Le Sueur) se trouve dans la partie orientale des États-Unis et du Canada. À l'est, on le rencontre depuis le sud du Québec et de l'Ontario jusqu'en Caroline du Sud, en passant par les provinces mari-

times. La limite de distribution vers l'ouest est plus ou moins précise: soit la partie est des États de Pennsylvanie et de New York et la partie est de l'Ontario. Cette répartition est basée sur les données de nombreux auteurs: Hubbs (1926), Nichols and Breder (1927), Livingstone (1953), Brown (1957), Eddy (1957),

Keast (1965), Schwartz (1969), Scott (1967), Scott et Crosswan (1974). D'après Miller (1955), Blair *et al.* (1957) et d'après les données du Service de la faune du Québec, ce poisson n'est pas présent au-dessus de 50° de latitude nord.

La présente étude a été effectuée au lac Saint-Louis, un élargissement du fleuve Saint-Laurent près de Montréal, et au lac Renaud, lac de tête faisant partie du bassin de la rivière Rouge dans les Laurentides, à 130 km au nord de Montréal dans le comté Laurentides-Labelle et le canton De Salaberry. Elle porte sur certains aspects de la reproduction de cette espèce.

### Matériel et méthodes

Au lac Saint-Louis, et plus exactement dans la Grande Anse de l'île Perrot, nous avons capturé 1 724 petits barrés dont 885 jeunes de l'année, du 15 mai au 15 novembre 1970. Il y avait 180 mâles et 659 femelles d'un an et plus. La répartition des tailles des 1 724 petits barrés capturés au lac Saint-Louis est présentée sous forme d'histogramme de fréquence à la figure 1; on voit que la majorité des captures se situent entre 25 et 70 mm.

Au lac Renaud, nous avons capturé 559 petits barrés dont 206 mâles et 353

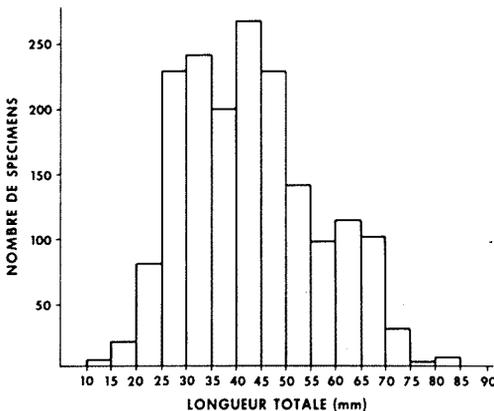


Figure 1. Histogramme de fréquence représentant l'échantillonnage de petits barrés de l'est capturés au lac Saint-Louis en 1970.

femelles d'un an et plus. La figure 2 présente un histogramme de fréquence de ces poissons en fonction de leur longueur; la plupart des spécimens mesurent entre 20 et 85 mm; quelques-uns seulement ont plus de 100 mm.

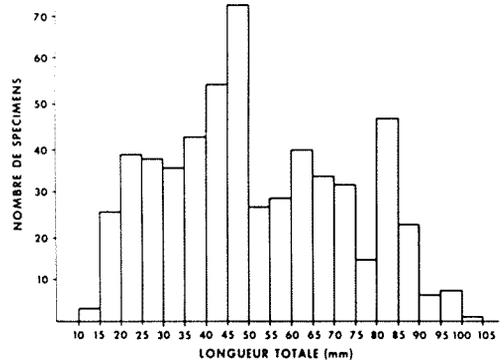


Figure 2. Histogramme de fréquence représentant l'échantillonnage de petits barrés de l'est capturés au lac Renaud en 1970.

Chaque spécimen capturé a été mesuré et pesé. Seules les gonades des femelles ont été pesées; 145 d'entre elles ont été conservées dans du liquide de Gilson en vue d'un dénombrement des oeufs. Les poids des testicules sont trop petits pour pouvoir être estimés avec sécurité. Nous avons aussi prélevé des écailles sur 1 382 poissons, en vue de la détermination de l'âge des individus.

Nous avons tout d'abord étudié le cycle de développement des gonades et le rapport gonadosomatique des petits barrés femelles des deux milieux d'après les méthodes décrites dans Ricker (1968); cela nous a permis, entre autres choses, de déterminer la période de reproduction des petits barrés au lac Saint-Louis. Le second aspect de cette étude porte sur la maturité sexuelle et la fécondité des petits barrés femelles; pour cela, nous avons calculé le nombre d'oeufs produits chez 93 petits barrés femelles du lac Saint-Louis et 52 du lac Renaud; nous avons établi l'équation donnant le nombre d'oeufs (N) en fonc-

tion de la longueur totale (L) des poissons :

$$\text{Log } N = a + b \text{ Log } L$$

Une analyse de la covariance permet de comparer les équations établies pour les poissons de chaque milieu. Finalement, en utilisant nos observations personnelles et celles de divers auteurs (Greeley, 1935; Richardson, 1939), nous avons étudié le comportement de fraye des petits barrés mâles et femelles.

## Résultats et discussion

### CYCLE DE DÉVELOPPEMENT DES OVAIRES

Malservisi et Magnin (1968) ont décrit divers stades de développement chez *Perca flavescens* en relation avec le développement des cellules sexuelles; ils ont décrit sept phases de développement. Nous décrivons ces phases chez *Fundulus diaphanus* à la suite de l'observation des 659 femelles d'un an et plus capturées au lac Saint-Louis. Au stade I, 2 à 3 semaines après la fraye, l'ovaire est au repos; il est alors transparent et très réduit. À l'aide d'une loupe, on peut cependant distinguer les petits ovocytes. Cette phase s'étend sur environ trois semaines, de la mi-août à la première semaine de septembre. Au stade II, l'ovaire est en début de maturation; il a augmenté légèrement en poids et en volume, mais les ovocytes sont devenus plus gros. Cette phase commence en septembre et semble s'arrêter en novembre; elle reprend à la fonte des glaces et se poursuit jusqu'au début de juin. Les stades III et IV que Malservisi et Magnin (1968) appellent "ovaire à maturité plus avancée" et "ovaire en pré-fraye" présentent une croissance rapide des oeufs et des ovaires, et une augmentation marquée du poids des gonades par rapport au poids du corps; les oeufs se teintent en jaune et occupent peu à peu toute la cavité abdominale, comprimant les ovaires qui s'y

trouvent. Cette croissance rapide des ovaires commence vers la mi-juin et dure de trois à quatre semaines. Au stade V, juste avant la ponte, le poids de l'ovaire est environ le cinquième de celui du corps; le tissu ovarien est très mince et laisse voir les oeufs prêts à être pondus; l'ovaire distendu exerce alors une forte pression sur la paroi abdominale et une papille génitale apparaît entre l'anus et le pore urinaire. La ponte a lieu de la première semaine de juillet au début d'août (tableau I). Immédiatement après la ponte, les ovaires sont flasques et fragiles; certains oeufs non pondus se résorbent. C'est la phase VI; le poids de l'ovaire est faible et variable d'un poisson à l'autre. Le stade VII est une phase de passage; les ovaires ont encore diminué en poids et en volume, et l'épithélium ovarien a épaissi. Ces dernières phases ne semblent pas durer plus de deux à trois semaines.

TABLEAU I

Nombre total de femelles ayant atteint la maturité sexuelle ( $N_1$ ) et nombre de femelles ayant libéré leurs oeufs à différentes dates de capture en 1970 ( $N_2$ ) au lac Saint-Louis.

Date	$N_1$	$N_2$	Pourcentage de fraye
2 juillet	23	0	0
7 "	61	3	5
13 "	51	3	6
20 "	20	9	45
29 "	67	54	80
12 août	6	6	100
19 "	45	45	100

Nous avons observé qu'au moment de la fraye au lac Saint-Louis, c'est-à-dire de la première semaine de juillet au début du mois d'août, la température de l'eau variait entre 22°C et 25°C entre midi et trois heures de l'après-midi, au bord de l'eau.

D'après Schwartz (1969), *Fundulus diaphanus* fraye de la fin du printemps jusqu'à l'automne, selon les régions. Richardson (1939) a observé la fraye du

petit barré dans un ruisseau près d'Iberville (Québec), ruisseau tributaire de la rivière Richelieu; à la fin de mai, la température du ruisseau était alors de 21°C. Les poissons commençaient à s'apparier; la fraye a eu lieu la semaine suivante alors que l'eau avait atteint 23°C. Il semble qu'une température d'environ 23°C conditionnerait la fraye de ce poisson. D'après ces références et nos observations, il semblerait aussi que le développement printanier des gonades dépende de la rapidité de l'élévation de température de l'eau.

#### VARIATION DU RAPPORT GONADOSOMATIQUE

Le tableau II présente les variations du rapport gonadosomatique des petits

barrés femelles du lac Saint-Louis au cours de la saison d'étude de 1970. Nous voyons que celui-ci peut varier entre 0.4% et 21.1%. Après la ponte, alors que l'ovaire est au repos, le rapport gonadosomatique moyen est minimal: il augmente lentement de septembre à novembre; il demeure relativement stable en hiver; il augmente de nouveau au printemps depuis la fonte des glaces jusqu'au début de juin; enfin, du 9 juin au 2 juillet, il passe brusquement de 6.2% à 15.1%.

Le tableau III présente les variations du rapport gonadosomatique des petits barrés femelles du lac Renaud au cours de la saison d'étude de 1970 et au printemps de 1971. Ces variations sont

TABLEAU II

Rapport gonadosomatique des *Fundulus diaphanus* adultes femelles du lac Saint-Louis, en 1970

Date	N	Rapports gonadosomatiques		
		% moyen	% minimum	% maximum
14 mai	9	2.55	2.0	3.4
26 "	28	3.53	1.2	5.1
9 juin	5	6.20	3.2	9.8
22 "	27	9.93	3.6	17.2
2 juillet	23	15.13	11.5	19.5
9 "	61	12.30	0.8	21.1
13 "	52	13.31	3.1	21.0
29 "	66	4.52	1.0	15.5
12 août	52	0.86	0.2	6.0
26 "	3	0.60	0.5	1.0
2 septembre	10	1.06	0.6	1.5
9 "	51	1.06	0.6	1.5
23 "	30	1.23	0.4	2.0
7 octobre	40	1.47	0.6	2.0
16 "	31	1.91	1.2	2.8
4 novembre	32	2.11	1.0	9.0

TABLEAU III

Rapport gonadosomatique des *Fundulus diaphanus* adultes femelles du lac Renaud, en 1970

Date	N	Rapports gonadosomatiques		
		% moyen	% minimum	% maximum
26 mai	50	2.40	1.50	4.3
15 juin	44	9.04	0.2	14.5
26 "	43	11.54	6.5	25.2
30 juillet	54	0.89	0.3	9.0
30 octobre	1	0.14		

sensiblement les mêmes que celles que nous avons observées chez les petits barrés du lac Saint-Louis.

#### MATURITÉ SEXUELLE ET FÉCONDITÉ

Il semble que tous les petits barrés mâles soient capables de se reproduire à l'âge d'un an; en effet, ils présentent tous des colorations de fraye, même s'ils ont moins de 40 mm de longueur. Leurs testicules bien que très petits semblent laiteux, mais seules des coupes histologiques permettraient d'être plus affirmatif à ce sujet.

Les figures 3 et 4 illustrent la relation qui existe entre le nombre d'oeufs contenus dans les ovaires des petits barrés femelles arrivés à maturité et la longueur de ces poissons. Nous remarquons d'abord que les tailles minimales auxquelles les petits barrés femelles produisent des oeufs à maturité sont 42 mm au lac Saint-Louis et 47 mm au lac Renaud. Nous remarquons ensuite que les ovaires contiennent très peu d'oeufs. Le nombre d'oeufs maximum compté chez une femelle de 101 mm de longueur du lac Renaud est de 426; pour le lac Saint-Louis, le nombre d'oeufs maximum compté dans l'ovaire d'un spécimen femelle de 82 mm est de 266.

Nous avons calculé les équations donnant le logarithme du nombre d'oeufs (N) en fonction de la longueur totale (L) des poissons. Pour les petits barrés du lac Saint-Louis, nous avons obtenu l'équation suivante:

$$\log N = -2.5198 + 2.5776 \log L$$

et pour les petits barrés du lac Renaud

$$\log N = -3.8541 + 3.1922 \log L.$$

L'analyse de la covariance des deux droites logarithmiques montre que les deux droites diffèrent par leur pente et leur position au seuil de probabilité de 5%. Les valeurs de "F" obtenues par l'analyse de la covariance sont 5.92 pour les pentes et 64.75 pour les positions;

la valeur de "F" de la table pour un coefficient de sécurité de 0.05 et pour 1 141 degrés de liberté est de 3.84. Les deux populations sont donc statistique-

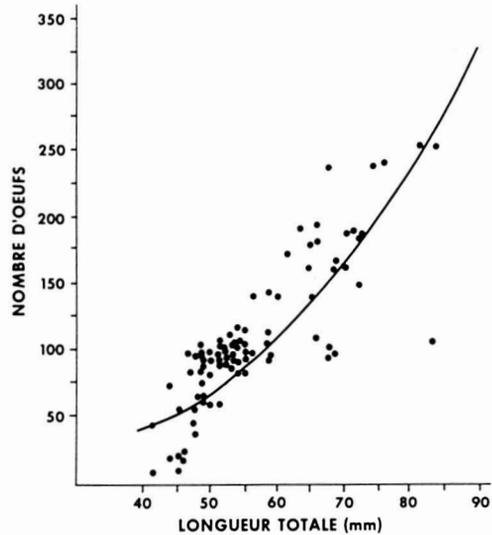


Figure 3. Nombre d'oeufs en fonction de la longueur totale du poisson, chez *Fundulus diaphanus* du lac Saint-Louis. La courbe a été tracée d'après l'équation

$$\log N = -2.5198 + 2.5776 \log L$$

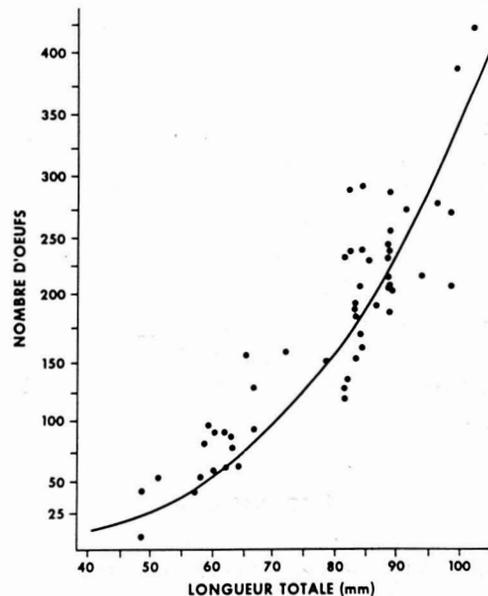


Figure 4. Nombre d'oeufs en fonction de la longueur totale du poisson, chez *Fundulus diaphanus* du lac Renaud. La courbe a été tracée d'après l'équation

$$\log N = -3.8541 + 3.1922 \log L$$

ment différentes quant à leur production d'oeufs; pour une longueur donnée, les petits barrés femelles du lac Saint-Louis produisent plus d'oeufs que ceux du lac Renaud. Comme les petits barrés du lac Renaud atteignent des tailles plus grandes, la fécondité des deux populations pourra être semblable (fig. 3 et 4).

#### COMPORTEMENT AU MOMENT DE LA FRAYE

Richardson (1939) et Greeley (1935) ont décrit les modifications du comportement des petits barrés au moment de la fraye chez les mâles: les bandes verticales sur les côtés du corps deviennent très foncées; les nageoires impaires acquièrent une marge noire; la queue prend une teinte bleu-vert très brillante et la mandibule une teinte orangée; les mâles engagent alors des combats entre eux.

Nous avons, nous-mêmes, placé trois couples de petits barrés adultes dans un aquarium au moment de la fraye. L'agressivité des mâles a fait échouer une partie de l'expérience. Nous avons néanmoins pu observer l'intensité de la coloration au moment de la fraye et vérifier cette agressivité même (deux des mâles sont morts au cours de la nuit et le troisième n'a pas survécu à ses blessures). Nous avons aussi observé sur le terrain un mâle poursuivant une femelle. Cette observation a été faite le 13 juillet 1970 au lac Saint-Louis près de la station d'échantillonnage. Nous avons pu suivre ces poissons jusqu'au moment où ils se sont perdus dans les herbages.

#### Conclusions

Le cycle de développement des gonades du petit barré adulte est annuel. La fraye commence dès la première semaine de juillet dans les deux milieux; elle se termine au début d'août au lac Saint-Louis et avant la fin juillet au lac

Renaud. Elle se produit à une température d'environ 23°C. L'étude des rapports gonadosomatiques des femelles démontre une lente augmentation du poids de l'ovaire depuis la fraye jusqu'à la mi-juin de l'année suivante et une augmentation très rapide de la mi-juin jusqu'à la ponte; le poids de l'ovaire des petits barrés femelles du lac Saint-Louis atteint en moyenne 15.1% de celui de leur corps juste avant la fraye; il atteint en moyenne 11.5% au lac Renaud.

La plupart des femelles du lac Saint-Louis et quelques-unes du lac Renaud peuvent atteindre la maturité à l'âge d'un an. Leur taille à la maturité est de 42 mm au lac Saint-Louis et 47 mm au lac Renaud. Tous les petits barrés mâles ont probablement atteint la maturité à un an.

Les femelles des petits barrés n'ont que très peu d'oeufs; le nombre maximum est de 426 au lac Renaud et 266 au lac Saint-Louis. La relation entre la production d'oeufs et la taille du poisson est différente chez les poissons des deux milieux. Pour une même taille, les petits barrés du lac Saint-Louis ont plus d'oeufs, mais les petits barrés du lac Renaud atteignent une taille supérieure.

#### Remerciements

Nous tenons à remercier le Service de l'aménagement de la faune du Québec, principalement son directeur, monsieur Richard L. Séguin et le chef du district Montréal-Laurentides, monsieur Bernard Vincent, qui ont permis au premier auteur de disposer du personnel et du matériel du Service pour la rédaction du texte. Nous remercions en outre, monsieur Yan Juniper pour la traduction anglaise du résumé et monsieur Lucien Lévesque, pour les corrections et l'attention apportée au texte.

#### Références

- BLAIR, W.F., A.P. BLAIR, P. BRODKORB, F.R. CAGLE and G.A. MOORE, 1957. Vertebrates of

- the United States. McGraw-Hill Book Co., Inc., New-York, 1X + 819 p.
- BROWN, L., 1957. Ichthyology. A key to the species and subspecies of the cyprinodont genus *Fundulus* in the United States and Canada east of the continental divide. — J. Wash. Acad. Sci., 47 (3): 69-77.
- EDDY, S., 1957. How to know the freshwater fishes. — W.C. Brown Co., Dubuque, Iowa, IV + 253 p.
- GREELEY, J.R., 1935. II. Fishes of the Watershed. A biological survey of the Mohawk-Hudson Watershed. — New-York Cons. Dept., 9: 63-101.
- HUBBS, C.L., 1926. Studies of the fishes of the order Cyprinodontes. VI. Material for a revision of the American genera and species. — Univ. Mich. Mus. Zool. Misc. Publs, 16: 1-87.
- KEAST, S., 1965. Resource subdivision amongst cohabiting fish species in a bay, Lake Opinicon, Ontario. — Univ. Mich. Great Lakes Res. Div., Publ., 13: 106-132.
- LIVINGSTONE, D.A., 1953. The freshwater fishes of Nova Scotia. — Proc. Nova Scotian Inst. Sci., 23 (1): 1-90.
- MALSERVISI, A. et E. MAGNIN, 1968. Changements cycliques annuels se produisant dans les ovaires de *Perca fluviatilis flavescens* (Mitchell) de la région de Montréal. — Naturaliste can., 95 (4): 929-945.
- MILLER, R.R., 1955. An annotated list of the American Cyprinodontid fishes of the genus *Fundulus*, with the description of *Fundulus persimilis* from Yucatan. — Occ. Pap. Mus. Zool. Univ. Mich., 568: 1-25, 1 pl.
- NICHOLS, J.T. and C.M. BREDER, Jr., 1927. The marine fishes of New York and Southern New England. — Zoologica, 9 (1): 1-192.
- RICHARDSON, L.R., 1939. The spawning behaviour of *Fundulus diaphanus* (Le Sueur). — Copeia, 1939, No. 3: 165-167.
- RICKER, W.E. (ed.), 1968. Methods for assessment of fish production in fresh water. — Blackwell Scientific Publications, Oxford, XIII + 313 p. (IBP Handbook No. 3).
- SCHWARTZ, F.J., 1969 — Bull. Minnow. — Maryland Conservationist, 44 (3): 2-5.
- SCOTT, W.B., 1967. Freshwater fishes of Eastern Canada. — Second edition of Toronto Press, Toronto, X + 137 p.
- SCOTT, W.B. et E.J. CROSSMAN, 1974. Poissons d'eau douce du Canada. — Bull. Fish. Res. Bd Canada, no 184, 1026 p.



# MARINE CLIMATE AND THE BIOGEOGRAPHY OF THE SURFACE WATERS IN THE NORTHWEST ATLANTIC<sup>1</sup>

D. H. STEELE

*Department of biology, Memorial University of Newfoundland,  
St. John's, Newfoundland*

## Résumé

L'auteur décrit le régime thermique estival des eaux de surface du nord-ouest de l'Atlantique et en montre les liens avec le réchauffement estival, la turbulence due à la marée et les courants océaniques. Il constate que les limites zoogéographiques et certains types de distribution sont en relation avec la distribution des températures de surface. La faune littorale de Terre-Neuve est plutôt de type boréal, tandis que celles de la rive nord de l'estuaire du Saint-Laurent et du détroit de Belle-Ile sont subarctiques.

## Abstract

Representative summer surface temperatures of the northwest Atlantic are described and shown to be related to summer warming, tidal turbulence and ocean currents. The delimitation of zoogeographic regions is discussed and examples of various types of distribution presented and shown to be correlated with the surface temperatures. It is concluded that the shore fauna of the island of Newfoundland is boreal in character rather than subarctic, but that the north shore of the Gulf of St. Lawrence in the Strait of Belle Isle and the St. Lawrence estuary is subarctic.

## Introduction

There has been considerable discussion as to the distribution of the biogeographic regions in the northwest Atlantic, but no consensus has as yet been reached because of the regional nature of most studies of the distributions of organisms and water temperatures. The present study attempts to relate the distributional patterns of certain intertidal species to representative summer surface temperatures. Winter sea temperatures are not considered to be of importance, as they are almost uniform over the whole area. It is recognized that winter air temperatures may be significant especially for

species living high in the intertidal, but this aspect is not considered here.

## Methods and materials

Representative surface temperatures for the summer (August) are based primarily on coastal station data (Anonymous, 1960; Lauzier and Hull, 1969) combined with representative offshore distributions compiled from various sources (e.g. Bailey 1955; Butler 1971). No attempt was made to use mean values unless they were available in the literature.

The distribution of organisms is based mainly on personal collections in

---

<sup>1</sup> Contributions of the Marine Sciences Research Laboratory No. 211.

the north, but to the south these have been supplemented extensively with data from the literature (see references in Bousfield, 1973).

## Results and discussion

### HYDROGRAPHY

It is apparent that a complicated pattern of surface temperatures exists and that the local temperature may be determined by ocean currents, meteorological conditions, tidal mixing and depth, or by various combinations of these factors.

The two main currents in the region, the warm Gulf Stream and the cold Labrador current are both well delineated by the summer isotherms. Both tend to remain offshore although the Labrador current approaches more closely. Thus they have relatively little direct influence on the inshore areas, which are occupied by coastal water.

The term coastal water was originally applied in the northwestern Atlantic to the inshore waters of the Scotian shelf, but was subsequently extended to include all of the inshore waters from Cape Hatteras to the Grand Banks (see the review in McLellan, Lauzier and Bailey, 1953). This southern coastal water has quite different properties and origin from the Gulf Stream which normally lies well outside the continental shelf. Between the two is the slope water derived from contributions of both, and of the Labrador current (McLellan, Lauzier and Bailey, 1953).

To the north, off the coast of Newfoundland and Labrador, the situation is comparable in that the main stream of the Labrador current tends to keep offshore and a narrow band of coastal water occupies the inshore region (Smith, Soule and Mosby, 1936). During the summer this may reach temperatures of 10-12°C even off central Lab-

rador in the protected bays (Nutt 1953, personal observation), where the temperature in the mainstream may be only 3°C. Similarly at Logy Bay the summer temperatures are much higher than those offshore which may be as low as 6°C.

Within the band of coastal water temperatures generally decline with an increase in latitude and eventually become indistinguishable from those of the cold currents. The thickness of the sun-warmed layer also becomes less with an increase in latitude.

On the other hand, in semi-enclosed areas water temperatures may rise considerably in the summer. Such is the case in the southern and western parts of Hudson Bay, the southwestern portion of the Gulf of St. Lawrence, the southern part of the Gulf of Maine, and locally in small bays such as are found at the head of the Bay of Fundy. The fact that the areas of warm water are found in the western portions of these bodies of water, in spite of the fact that the prevailing winds are from the west and might be expected to cause upwellings of subsurface cold water, is probably due to the Coriolis force which causes the water in these basins to circulate in an anticlockwise direction and to the continental influence on the climate.

Wherever tidal action is vigorous and shoals are present, upwelling of subsurface waters does produce low surface temperatures. This occurs in Hudson Strait, in the estuary of the St. Lawrence, the mouth of the Bay of Fundy, and over the shoals of Georges Bank.

The result of these interactions is that surface temperatures of the coastal water are not well correlated with latitude. Thus surface temperatures in Hudson Bay are similar to those in the es-

tuary of the Gulf of St. Lawrence and those on Georges Bank may be no higher than those found off the north coast of Newfoundland.

Surface water temperatures around Newfoundland are fairly uniform in the summer months, except in the sheltered regions on the west coast where higher temperatures occur (Port au Port Bay, St. Georges Bay). The coastal water circulates around Newfoundland in clockwise direction. Likewise the cold water which enters the Gulf of St. Lawrence through the Strait of Belle Isle tends to keep to the northern side of the strait and the warm water that leaves the Gulf of St. Lawrence flows out through Cabot Strait on its south side. Consequently, surface temperatures are considerably different on the two sides of both Cabot Strait and the Strait of Belle Isle.

#### BIOGEOGRAPHY

According to Ekman (1953) the divisions of the shore and shallow sea are the Arctic, Boreal Temperate and Warm-Water regions. These broad divisions may be sub-divided into provinces if a sufficient number of endemic species occurs (Hedgpeth, 1957). Thus the Acadian and Virginian provinces have been designated on the east coast of North America and the Celtic and Lusitanian in European waters. In addition transitional regions may exist between the major divisions and in particular a broad subarctic transition (low arctic) occurs between the Arctic and Boreal regions.

The early attempts at describing the zoogeographic regions of the northwestern Atlantic were summarized by Ganong (1891). According to his synthesis the waters of eastern North America could be subdivided into the following provinces (the region to which each belongs is in parentheses): 1) Arctic, extending south to the coast of Lab-

rador, but not to the Strait of Belle Isle; 2) Syrtensian (Subarctic transitional), in the northern Gulf of St. Lawrence, including the estuary of the St. Lawrence, in the coastal regions of Newfoundland except possibly parts of the southern coasts, on the fishing banks south to Georges Bank and in parts of the Gulf of Maine; 3) Acadian (Boreal), in the southwestern Gulf of St. Lawrence, on the south coast of Newfoundland, on the coasts of Cape Breton Island and Nova Scotia, south to Massachusetts Bay and in deeper water to Long Island Sound; 4) Virginian (Temperate), between Massachusetts Bay and Cape Hatteras but with outliers in the Gulf of St. Lawrence, at Sable Island and Casco Bay. This outline is followed with modifications in fairly recent publications (Bousfield and Laubitz, 1972; Coomans, 1962; Hall, 1964; Hedgpeth, 1957; Leim, 1956).

The delimitation of the zoogeographic regions was approached differently by Madsen (1936, 1940) who studied the intertidal fauna of Greenland. Instead of using the entire fauna, Madsen selected a few species as indicators of the respective regions. He drew the northern boundary of the subarctic transition at the extreme northern limit of the intertidal molluscs *Mytilus edulis* and *Littorina saxatilis*, and the barnacle *Balanus balanoides* at the latitude of 74°N on the west coast and 66-67°N on the east coast of Greenland. Ellis (1955) observed that the same species reached their northern limit between Cumberland Sound and Pond Inlet on the east coast of Baffin Island. Madsen (1936) suggested that the southern boundary of the subarctic could be placed at the southern limit of the two crustaceans *Pseudalibrotus littoralis* and *Mysis oculata*. From a comparison of the northern limits of the indicators on the two coasts, Madsen (1940) concluded that there was no correlation between the distribution

of the indicators and the temperatures of the sea or air, nor the tidal amplitude and suggested that the limits might be related to a change in productivity of the sea.

Dunbar (1947, 1951) extended this idea, suggesting that the change in productivity was due to differences in the nature of the water and that the changes could be used to delimit the arctic from the subarctic and the subarctic from the boreal. Dunbar (1951) states: "We can define arctic marine areas as composed of arctic water only, that is to say of water originating from the upper 200 meters of the polar basin; subarctic areas as composed of a mixture of arctic and nonarctic water (Atlantic or Pacific); and boreal or temperate areas as bounded to the north by the line south of which there is no admixture of arctic water." Using this criterion, he draws the boundary between the arctic and the subarctic at the western end of Hudson Strait and just north of Cumberland Sound, and the boundary between subarctic and boreal off the coast of Nova Scotia.

According to the hypothesis of Madsen and Dunbar the major difference between the arctic and the subarctic regions is the productivity of the water and not the temperature; the arctic is characterized by water of low productivity and the subarctic by water of high productivity. What quality of the water is responsible for the difference is not clear, but Dunbar evidently favors the idea that temperature operates indirectly to establish the subarctic-arctic boundary.

Since it is often impossible to detect the presence of arctic or nonarctic water by standard hydrographical methods, Dunbar suggests using organisms as biological indicators of particular water types. His indicators are

all shallow water species, such as *Littorina saxatilis*, *Mytilus edulis*, *Hybocodon prolifer*, *Balanus balanoides*, *Myoxocephalus groenlandicus* and *Gadus morhua*. His boundaries are apparently based on the distribution of these forms.

Bousfield (1956) in discussing the presence of certain other littoral invertebrates on the outer coast of Nova Scotia which are essentially boreal in distribution, suggested that the term "subarctic" should not be applied unmodified to marine conditions, i.e. on the southern and western shores of Newfoundland and the outer coast of Nova Scotia, "and that the coasts of southern and western Newfoundland and parts of eastern Nova Scotia that have minor elements of arctic water, but a pronounced boreal fauna, might be more properly termed the boreal-subarctic transitional region."

It is apparent that the confusion that persists with regard to the delimitation of the biogeographic zones is due to a failure to give proper emphasis to the effect of depth and to the difference between coastal and offshore water.

Although the importance of the third dimension of depth in the sea has been recognized since at least the time of Forbes (1859), there has been a reluctance to consider its effects in any detail. Thus Dunbar (1954) has applied his delimited regions to the whole of amphipod fauna of Ungava Bay and has discussed (1968) the properties of the subarctic without qualification.

However, it is characteristic of the subarctic transition and the boreal region to have warmer water (Dunbar 1968) lying over a persistent layer of colder water produced in situ or in nearby areas as a result of winter chill. This warm surface layer may have a

fauna quite different from that found underneath (Bousfield and Laubitz, 1972; Brunel, 1961, 1963; Ellis, 1960; Grainger, 1962; Lemche, 1941; Steele, 1961; Thorson, 1944). Thus there is no reason to expect the biogeographic regions to have the same distribution at the surface as in the deeper waters and in fact it is apparent that they do not throughout the northwest Atlantic (Steele, 1961). The distribution of each should be considered separately and cannot be represented by a single line on a map.

Dunbar (1954) had downgraded the shallow water fauna by excluding the intertidal and planktonic forms from his discussion for unspecified reasons. However, since the warm surface layer becomes thinner towards the north, this in effect removes most of the warm water forms from consideration and it is no wonder that they are reported to be rare by Dunbar (1954).

It is also apparent that the surface coastal water whose properties are modified by radiation balance and the influence of land drainage may be quite different from that of the offshore water whose properties have been determined in some distant location and have been subject to little modification. As discussed above, the two main currents in the northwest Atlantic, the Gulf Stream and the Labrador Current, tend to remain offshore. Thus the coastal and offshore waters may have different types of organisms and belong to different regions (see below). It is apparent that in Dunbar's scheme the "origin" of the water is of first importance and therefore should strictly apply only to the plankton or to those coastal areas where the currents do have a strong direct influence on the surface coastal water. However, most of the original indicators were not planktonic and it is only recently that studies of the distri-

bution of planktonic species (*Calanus glacialis*, *Calanus finmarchicus*) have been attempted (Grainger, 1961, 1962, 1963). Here Dunbar's scheme fits very well, but this does not mean that it should be extended freely into the coastal zone or into deeper water.

This is well illustrated in the distribution of the organisms in the water surrounding Newfoundland (Figs. 2a-d). The offshore waters contain a variety of cold water species of plankton (Grainger, 1961, 1963; Bousfield, 1951) which have been used in tracing the movements of the cold water (Frost, 1938). The surface coastal water is much warmer than it is offshore in the summer (Fig. 1) and this is reflected in the occurrence of boreal species inshore, i.e. tuna, mackerel, cunner, sunfish, billfish, sea turtles, and the common bait squid, most of which are regular or irregular summer visitors as far north as St. Anthony along the northeast coast. The littoral also consists primarily of boreal species, i.e. *Asterias vulgaris*, *Gammarus duebeni*, *Orchestia* spp., *Talorchestia* spp., *Hyale nilssoni*, *Gammarus obtusatus*, *Amphiporeia lawrenciana*, *Crago septemspinus*, *Cancer irroratus* and many others. The fauna is predominantly boreal character, albeit impoverished, since many species that are found in Nova Scotia, such as *Gammarus tigrinus* and *Haustorius canadensis* (Fig. 2d) are not found in Newfoundland. Others, such as *Gammarus obtusatus*, *Hyale nilssoni*, *Jassa falcata*, and *Amphiporeia lawrenciana* drop out along the northeast coast of Newfoundland (Fig. 2c). The fauna tends to become poorer in a northeasterly direction: as conditions become more severe, climate gets colder and the action of ice more and more pronounced, so as to seriously impair the development of the vegetation, especially in exposed locations. The greatest change

in the fauna probably occurs across Cabot Strait which may function as both a distance and a thermal barrier for the littoral fauna.

On the other hand, northern forms are conspicuous by their absence in the littoral zone of Newfoundland. Thus *Pseudalibrotus litoralis* used as an indicator of subarctic shores by Madsen (1936) and considered to be characteristic of arctic sandy beaches by Dahl

(1952) is not found on the coast of Newfoundland, even though it does occur on the sand beaches on the north side of the Strait of Belle Isle (Fig. 2a). This is in agreement with the much colder water temperatures that are experienced on the north side (Fig. 1). However, at least some of the boreal species, such as *Gammarus duebeni* and *Talorchestia megalopthalma* (Fig. 2b), also occur on the north side, so that there is some

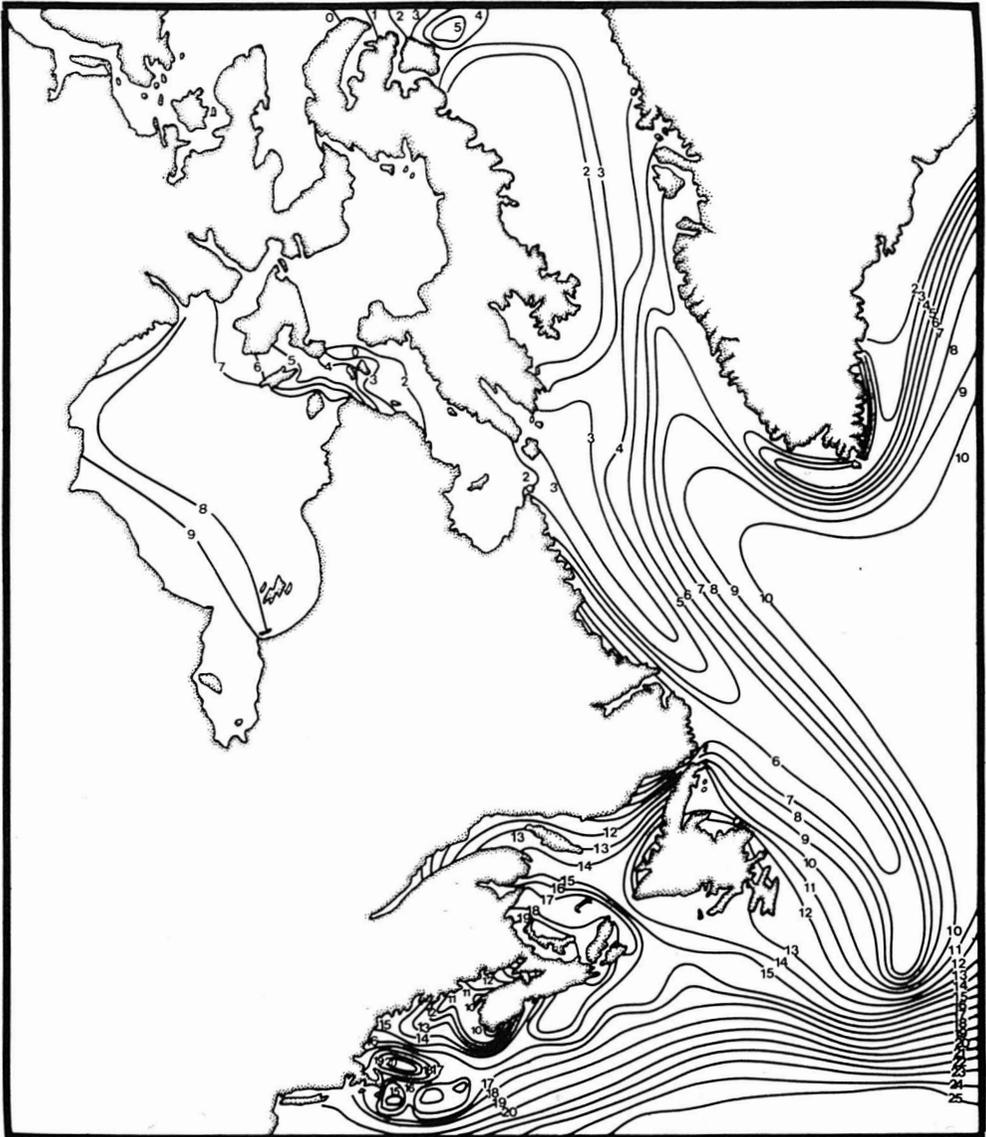


Figure 1. Representative surface temperatures in August in the northwest Atlantic (after various authors and coastal station data).

overlap on this shore. In addition, only one specimen of *Gammarus wilkitzkii* has been found on the island of Newfoundland, and this one presumably had drifted south with the ice as it was collected in May. Similarly, *Gammarellus homari* has only been collected infrequently on the coast of Newfoundland, and then mostly in the spring and early summer, even though it has been specifically searched for. It is possible that it

lives in deeper water during the summer. Also *Leptasterias polaris*, which may be intertidal in Labrador, is only found in the sublittoral region in Newfoundland.

Thus the littoral of Newfoundland has an impoverished boreal fauna and the boundary between the boreal and the subarctic should probably be placed at the Strait of Belle Isle where the most

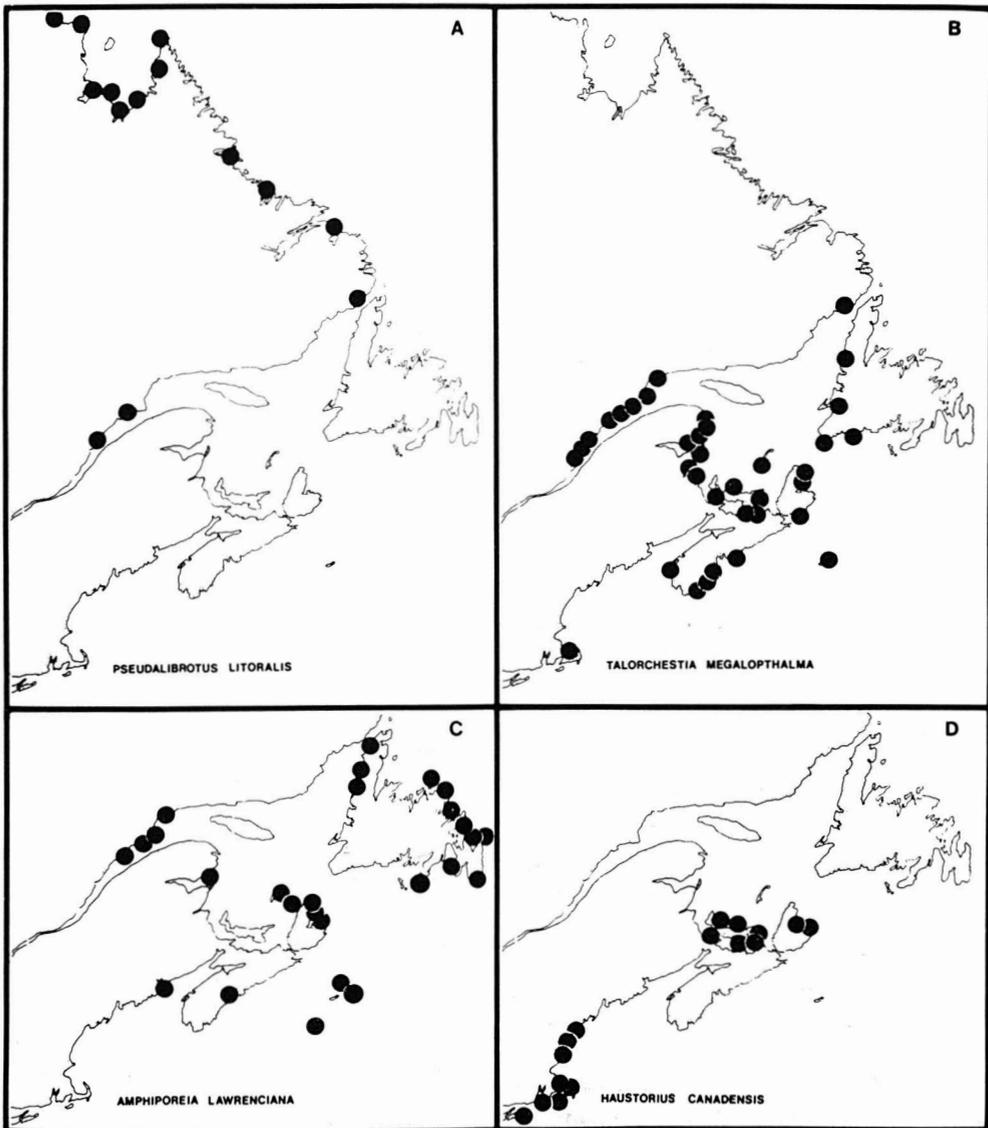


Figure 2. Typical distribution patterns of intertidal animals in the northwest Atlantic (based on personal collections and records in the literature). These are species of moderately exposed to exposed sand beaches.

pronounced change in fauna occurs. The estuary of the St. Lawrence below the Saguenay river also has a subarctic fauna due to the tidal upwelling of cold water.

It is doubtful if this fauna extends along the north shore of the Gulf of St. Lawrence since in the area east of Pte. des Monts arctic species are not found. However, most of this shore remains to be studied. This distribution contrasts strongly with that of the offshore plankton community off northeastern Newfoundland and in the northern Gulf of St. Lawrence, and that of the sublittoral communities around Newfoundland and in the Gulf of St. Lawrence, which are of definite subarctic character.

### Acknowledgments

I would like to acknowledge Dr. E. L. Bousfield for information on *Pseudalibrotus litoralis*. I am grateful to Drs. J. M. Green and J. Ling who read the manuscript, and to Cynthia Long for preparing the illustrations.

### References

- ANONYMOUS, 1960. Surface water temperature and salinity, Atlantic coast, North and South America. Coast and Geodetic Survey, — U.S. Dep. Comm., C. and G. S. Publs, 31-1: 76 p.
- BAILEY, W. B., 1955. Summer surface temperatures in the Canadian Atlantic. — Prog. Rep. Atlant. Cst Stns, Fish. Res. Bd Can. No. 63: 16-18.
- BOUSFIELD, E. L., 1951. Pelagic Amphipoda of the Belle Isle Strait Region. — J. Fish. Res. Bd Can., 8(3): 134-162.
- BOUSFIELD, E. L., 1956. Studies on the shore Crustacea collected in Eastern Nova Scotia and Newfoundland, 1954. — Bull. natn. Mus. Can., 142: 127-151.
- BOUSFIELD, E. L., 1973. Shallow-water gammaridean Amphipoda of New England. — Cornell University Press. 312 pp.
- BOUSFIELD, E. L. and D. R. LAUBITZ, 1972. Station lists and new distributional records of littoral invertebrates of the Canadian Atlantic and New England regions. — Nat. Mus. Can. Publ. Biol. Oceanogr., 5: 1-51.
- BRUNEL, P., 1961. Thermocline et zoogéographie des Amphipodes benthiques de la Baie des Chaleurs. — Ann. Ass. Can.-Fr. Avanc. Sci., (ACFAS) 1958-1959, 26: 98-99.
- BRUNEL, P., 1963. Éléments d'océanographie biologique, chimique et physique. — Cah. Inf. Stn biol. mar. Grande-Rivière, Québec.
- BUTLER, M., 1971. Biological investigation on aspects of the life history of the bluefin tuna 1970-1971. — Nfld and Labrador Tourist Dev. Office, 169 pp.
- COOMANS, H. E., 1962. The marine mollusk fauna for the Virginian area as a basis for defining zoogeographical provinces. — Beaufortia, 9: 83-104.
- DAHL, E., 1952. Some aspects of the ecology and zonation of the fauna on sandy beaches. — Oikos, 4: 1-27.
- DUNBAR, M. J., 1947. Note on the delimitation of the Arctic and Subarctic Zones. — Can. Fid Nat., 61(1): 12-14.
- DUNBAR, M. J., 1951. Eastern Arctic Waters. — Bull. Fish. Res. Bd Can., 88: 1-131.
- DUNBAR, M. J., 1954. The Amphipod Crustacea of Ungava Bay, Canadian Eastern Arctic. — J. Fish. Res. Bd Can., 11 (6): 709-798.
- DUNBAR, M. J., 1968. Ecological development in polar regions. — Prentice-Hall, Englewood Cliff, N.J., 119 p.
- EKMANN, S., 1953. Zoogeography of the sea. — Sidgwick and Jackson, London, 471 p.
- ELLIS, D. V., 1955. Some observations on the shore fauna of Baffin Island. — Arctic, 8(4): 224-236.
- ELLIS, D. V., 1960. Marine infaunal benthos in Arctic North America. — Arct. Inst. Tech. Pap., 5: 1-53.
- FORBES, E., 1859. The Natural history of the European seas. — John van Voorst, London, 306 p.
- FROST, N., 1938. The genus *Ceratium* and its use as an indicator of hydrographic conditions in Newfoundland waters. — Nfld Govt Fish. Res. Bull., 5: 1-15.
- GANONG, W. F., 1891. Southern invertebrates on the shores of Acadia. — Proc. Trans. R. Soc. Can. 1890, Sect. No. 4, 8: 167-185.

- GRAINGER, E. H., 1961. The copepods *Calanus glacialis* Jaschnov and *Calanus finmarchicus* (Gunnerus) in Canadian Arctic-Subarctic waters. — J. Fish. Res. Bd Can., 18(5): 663-678.
- GRAINGER, E. H., 1962. Zooplankton of Foxe Basin in the Canadian Arctic. — J. Fish. Res. Bd Can., 19(3): 377-400.
- GRAINGER, E. H., 1963. Copepods of the genus *Calanus* as indicators of eastern Canadian waters. — Spec. Publ. R. Soc. Can., 5: 68-94.
- HAIL, C. A. Jr., 1964. Shallow-water marine climates and molluscan provinces. — Ecology 45(2): 226-234.
- HEDGPETH, J. W., 1957. Marine biogeography. — Mem. geol. Soc. Am., 67(1): 359-382.
- LAUZIER, L. M. and J. H. HULL, 1969. Coastal station data, temperatures along the Canadian Atlantic coast 1921-1969. — Fish. Res. Bd Can. Tech. Rep., 150: 1-28.
- LEIM, A. H., 1956. Faunal zones in the seas adjacent to Newfoundland, the Maritimes and Quebec. — Ms. Rep. biol. Stn Fish. Res. Bd Can., 617: 1-17.
- LEMICHE, H., 1941. Gastropoda Opisthobranchiata. Zoology of East Greenland. — Meddr Grønland, 121(7): 1-49.
- MADSEN, H., 1936. Investigations on the shore fauna of East Greenland with a survey of the shores of other Arctic regions. — Meddr Grønland, 100(8): 1-79.
- MADSEN, H., 1940. A study of the littoral fauna of northwest Greenland. — Meddr Grønland, 124(3): 1-24.
- McLELLAN, H. J., L. LAUZIER and W. B. BAILEY, 1953. The slope water off the Scotian shelf. — J. Fish. Res. Bd Can., 10(4): 155-176.
- NUTT, D. C., 1953. Certain aspects of oceanography in the coastal waters of Labrador. — J. Fish. Res. Bd Can., 10(4): 177-186.
- SMITH, E. H., F. M. SOULE and O. MOSBY, 1937. The 'Marion' and 'General Greene' Expedition to Davis Strait and Labrador Sea. — U.S. Coast Guard Bull., 19: 1-221.
- STEELE, D. H. 1961. Studies in the marine Amphipoda of eastern and northeastern Canada. Ph.D. Thesis, McGill Univ., 350 p. (Unpubl.)
- THORSON, G., 1944. Marine Gastropoda *Prosobranchiata*. — The Zoology of East Greenland, 121.



## NIVEAU DE POLLUTION DU FLEUVE SAINT-LAURENT DE REPENTIGNY À MONTMAGNY, I. POLLUTION MICROBIENNE

Jean-Gilles NOËL et Ronald E. SIMARD

*Département des vivres, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation  
et Centre de recherches sur l'eau,  
Université Laval, Québec*

### Résumé

Le niveau de pollution microbienne de la région du fleuve Saint-Laurent comprise entre Repentigny et Montmagny fut étudié au cours de la période de juin à septembre 1971. Trente et une sections d'échantillonnage furent réparties sur ce parcours et les moyennes des paramètres microbiologiques par 100 ml d'eau furent: dénombrement bactérien total de 450,000, 1,100 coliformes totaux, 200 coliformes fécaux, 45 streptocoques fécaux et 1,300 levures et moisissures. Ces groupes de microorganismes sont les principaux indices de pollution microbienne provenant des égouts domestiques, des excréments animaux, du drainage des sols et des déchets industriels. Les valeurs obtenues de ces analyses microbiologiques, comparées à celles des Grands Lacs, de la section internationale du Saint-Laurent et aux normes admissibles du Canada et de l'Ontario, nous indiquent une pollution très élevée du Saint-Laurent, particulièrement dans les régions de Sorel, Trois-Rivières, Donnacona, Québec et du bras nord du fleuve au niveau de l'île d'Orléans.

### Abstract

The microbial water pollution level of the St. Lawrence River between Repentigny and Montmagny was studied from June to September 1971. This area was divided into 31 sampling stations and averages of 450,000 total bacteria, 1,100 total coliforms, 200 fecal coliforms, 45 fecal streptococci and 1,300 yeasts and molds were found per 100 ml of water. These groups of microorganisms are the principal indicators of microbial contamination of water from domestic, human, animal, agricultural, and industrial wastes. The results obtained from this microbiological survey, compared to those obtained from the Great Lakes and from the International Section of the St. Lawrence River and to the water quality criteria in Canada and Ontario, showed that a high level of microbial contamination occurs in the St. Lawrence River. The highest polluted stations were those of Sorel, Trois-Rivières, Québec and the north channel of the River at the Orleans Island.

### Introduction

Depuis 1965, le Canada et les États-Unis étudient conjointement la pollution des eaux des Grands Lacs et de la section internationale du fleuve Saint-Laurent. Les études, régies par « l'*International Joint Commission* » (1969), sont les plus complètes jamais effectuées en Amérique du Nord dans ce domaine.

De la section internationale du fleuve jusqu'au golfe, plusieurs organismes de recherches québécois et canadiens participent à l'étude de la qualité des eaux du Saint-Laurent. La Régie des eaux du Québec (1971) et le Ministère de l'environnement du Canada (1971) étudient la qualité des eaux des estuaires des cours d'eau les plus importants

se jetant dans le fleuve. Le Centre québécois des sciences de l'eau (1971) effectue des études similaires sur la rivière des Prairies et la rivière des Mille-Isles, dans la région de Montréal. Également dans cette région, la Communauté urbaine de Montréal (1971) et le Ministère des travaux publics du Canada (1971) étudient la qualité des eaux du Saint-Laurent de Cornwall à Repentigny.

De Repentigny à l'île aux Coudres, le fleuve Saint-Laurent fait l'objet d'une recherche très intense menée par le Centre de recherches sur l'eau de l'Université Laval (1971).

Le Groupe interuniversitaire de recherches océanographiques du Québec (GIROQ, 1971) étudie le mélange des eaux polluées dans l'estuaire du Saint-Laurent, plus particulièrement depuis l'île aux Coudres jusqu'au golfe.

Le Centre des sciences marines de l'Université McGill (1971), ainsi que l'Institut Bedford à Dartmouth (N.E.) (1971), effectuent des recherches sur la qualité des eaux du golfe Saint-Laurent, le mouvement et la sédimentation des matières polluantes.

#### PARAMÈTRES MICROBIOLOGIQUES DE LA QUALITÉ DES EAUX

Les bactéries se développant à 20°C nous fournissent des renseignements sur la quantité de matière organique en décomposition dans l'eau. La plupart de ces bactéries se développant à 20°C ne sont pas pathogènes pour les humains; cependant, elles nous indiquent la quantité de matière organique étrangère disponible à leur nutrition.

Le dénombrement bactérien total à 35°C est un indice plus important de pollution. La majorité des organismes se développant à cette température proviennent du sol, des égouts, ou sont d'o-

rigine entérique. Plus ce nombre est élevé, plus la probabilité de trouver des bactéries pathogènes est grande. Ces bactéries sont la plupart du temps celles du genre *Escherichia*. Dans l'eau pure, le rapport du dénombrement bactérien total à 20°C sur celui à 35°C est d'environ 10; dans l'eau polluée, il est inférieur à 10, et dans l'eau chlorée, il se rapproche de 1. La littérature sur ce sujet a été révisée par l'*International Joint Commission*. (I.J.C., 1969a).

Le groupe de bactéries le plus significatif de pollution bactériologique de l'eau est celui des coliformes totaux. Ce groupe d'organismes inclut trois importants biotypes: *Enterobacter* et *Citrobacter* qui sont habituellement trouvés sur les plantes et les graines, dans le sol et aussi en moins grand nombre dans les excréments humains; *Escherichia*, qui provient de l'intestin des humains et des animaux. Ce paramètre nous indique de façon globale une pollution bactérienne dangereusement pathogène provenant d'égouts domestiques, du drainage des fermes ou simplement d'une trop forte érosion, à la suite d'une pluie.

Les groupes de bactéries pathogènes rencontrées au même titre que les coliformes dans les excréments sont les *Proteus*, responsables d'infections multiples, les Salmonelles, causant la fièvre typhoïde, les Shigelles, provoquant la dysenterie et les Vibrions, responsables du choléra (I.J.C., 1969a).

Geldreich (1967) mentionne que les coliformes fécaux dans l'eau sont un indicatif plus précis d'une contamination fécale que le groupe des coliformes totaux. Ceci est basé sur le fait que *E. Coli*, type I, est l'organisme coliforme prédominant rencontré dans les excréments des animaux à sang chaud. Les autres biotypes de coliformes sont appelés non-fécaux, car ils sont habituel-

lement en petit nombre dans les excréments humains et animaux: par exemple, *Aerobacter aerogenes*. Ce paramètre est un indice de pollution fécale récente.

Geldreich (1969) découvrit, à la suite de plusieurs analyses d'eaux polluées par les égouts, la présence continuelle de streptocoques fécaux. Il en tira deux applications très importantes. La présence de *Streptococcus equinus* et *S. bovis* indique une pollution d'origine fécale non humaine d'animaux à sang chaud et le rapport du nombre de coliformes fécaux sur le nombre de streptocoques fécaux peut nous dire si la pollution fécale est d'origine humaine ou animale. Généralement, un rapport de 1 à 10 indique une pollution d'origine fécale provenant des excréments humains, des eaux de lavage et des déchets alimentaires. Un rapport plus petit que 1 suggère que la pollution provient des égouts de fermes d'animaux, tels les bœufs et les volailles, et de l'érosion à la suite d'une forte pluie.

Simard (1971) propose les levures comme indicateur de pollution, en se basant sur le fait que les égouts non traités contiennent une quantité appréciable de levures et que les levures s'accroissent avec une augmentation des bactéries totales dans les eaux polluées.

L'étude globale de tous ces paramètres nous fournit une bonne idée du genre de pollution bactériologique à laquelle nous avons affaire. Mais ce ne sont que des valeurs numériques de ces paramètres qui nous permettront une étude quantitative.

### Matériel et méthodes

Trente et une sections d'échantillonnage ont été réparties entre Repentigny et Montmagny, en fonction de la forte

concentration de population, ainsi que les affluents et les activités industrielles importantes (fig. 1).

La campagne de mesures a été répartie sur cinq cycles de deux semaines chacun, débutant respectivement le 9 juin, le 28 juin, le 26 juillet, le 9 août et le 24 août 1971. La première semaine d'un cycle était consacrée aux mesures dans les 31 sections du fleuve, les prélèvements d'eau furent alors effectués au centre du chenal, à trois profondeurs: à deux mètres, à mi-profondeur et à quelques mètres du fond. La deuxième semaine était consacrée à l'étude approfondie de six sections-clés, soit les sections: 030-070-120-170-200 et 260. Répartis sur six transects et trois profondeurs, plus d'une vingtaine de prélèvements ont été effectués à chacune de ces six sections et à chaque cycle.

L'échantillonnage a été fait alors que le chalutier *Moyac* remontait le fleuve en choisissant des horaires tels qu'en chaque point on retrouve des conditions de marée identiques tout au cours de l'été.

La température de l'eau et de l'air, l'oxygène dissous, la vitesse du courant et le pH ont été déterminés *in situ*. Cependant, d'autres mesures nécessitent le prélèvement d'eau pour analyse en laboratoire.

Les échantillons d'eau pour l'analyse microbiologique ont été recueillis dans des bouteilles en verre de 250 ml, à l'aide d'un hydrocapteur microbiologique. Les échantillons ont été gardés au froid dans la glace fondante jusqu'à leur arrivée au laboratoire.

Le dénombrement bactérien total à 20 et 35°C, les coliformes totaux à 37°C, les coliformes fécaux à 44.5°C, les streptocoques fécaux à 37°C et les levures à 20°C furent déterminés sur des volumes d'eau pré-déterminés dans des essais

préliminaires à la campagne de mesures.

Les méthodes d'analyses microbiologiques utilisées sont celles prescrites par A.P.H.A. (1971) pour la technique de la membrane filtrante. Nous avons utilisé l'appareil de filtration Millipore (modèle XX10 047 21) et les membranes filtrantes stériles Sartorius de  $0.2\mu$ . La détermination des levures a été faite par exception avec des membranes filtrantes  $0.45\mu$  sur le milieu Wort Agar (Difco B111), méthode prescrite par Simard (1971).

Tous les résultats expérimentaux et ceux provenant de la littérature citée dans ce travail sont exprimés en nombre de microorganismes par 100 ml d'eau.

## Résultats et discussion

### DÉNOMBREMENT BACTÉRIEN TOTAL

Nos analyses ont révélé des valeurs moyennes du dénombrement bactérien total à  $20^{\circ}\text{C}$  de 450,000 et à  $35^{\circ}\text{C}$  de 430,000. Ces valeurs, comparées à celles fournies par Simard (1971) montrent un accroissement d'environ 80,000 bactéries par 100 ml d'eau du fleuve Saint-Laurent. Le rapport du dénombrement bactérien total à  $20^{\circ}\text{C}$  sur celui à  $35^{\circ}\text{C}$  de 1.08 indique une pollution bactériologique d'origine fécale très importante. Les moyennes les plus élevées sont obtenues dans les régions de Sorel (030) et Québec (170).

Dans toutes les sections étudiées du fleuve Saint-Laurent, les valeurs minimales du dénombrement bactérien total de 1,000 à 100,000 ont été obtenues au

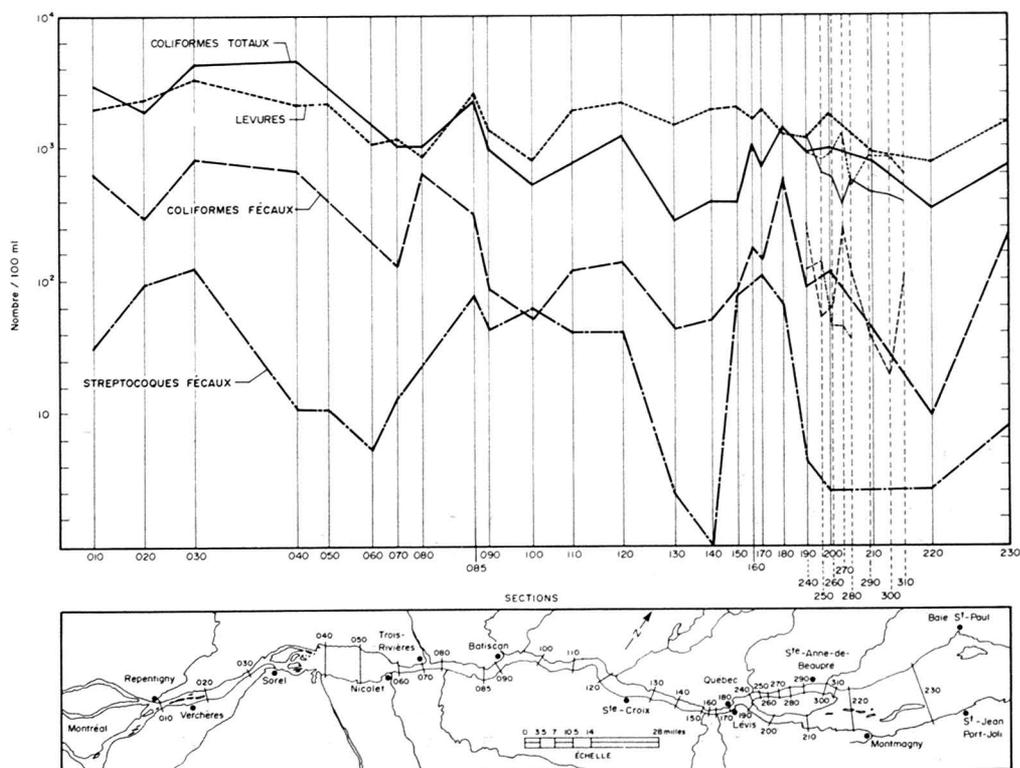


Figure 1. Concentrations des paramètres microbiologiques, fleuve St-Laurent, (Moyenne: Juin-Septembre 1971).

début du mois de juin et à la fin du mois d'août, tandis que les valeurs maximales de 4,000,000 à 300,000,000 ont été obtenues de la mi-juillet à la mi-août.

Scarce (1965) rapporte une valeur moyenne du dénombrement bactérien total de 500,000 par 100 ml dans le lac Michigan. Il note une corrélation entre la concentration des bactéries et la quantité de matière organique dans l'eau, en plus du rapport du dénombrement bactérien total à 20°C sur celui à 35°C qui indique une pollution bactérienne causée par les égouts industriels et domestiques. Il note aussi que le dénombrement bactérien total augmente à mesure que l'on s'approche du rivage et près des centres urbains.

La situation du lac Ontario, décrite par I.J.C. (1969c), semble plus satisfaisante que cette partie du fleuve, avec une valeur moyenne du dénombrement bactérien total de 10,000 par 100 ml, mais dont le rapport du dénombrement bactérien total à 20°C sur celui à 35°C de 2, indique une pollution bactériologique provenant surtout des égouts domestiques.

Dans le lac Érié, Dutka (1967) a évalué à 30,000 par 100 ml la valeur moyenne du dénombrement bactérien total. En 1969, il rapporte des valeurs moyennes du dénombrement bactérien total, dans la section internationale du fleuve Saint-Laurent, de 30,000. (Kingston à Brookville) et de 200,000 (Brookville à Cornwall). Simard (1971), pour la section du fleuve comprise entre Montréal et Rimouski, obtint une valeur moyenne de 370,000 pour ce paramètre.

#### COLIFORMES TOTAUX

Les moyennes les plus élevées pour l'été sont obtenues dans la région de Montréal à Sorel (010 à 030), en aval de Trois-Rivières (085), en face de Donnacona (120) et de Québec (180), et au dé-

but du bras nord de l'île d'Orléans (240) (fig. 1), tandis que le nombre moyen varie de 40 à 4,200 pour l'été.

On peut remarquer que ces fortes valeurs correspondent à des grands centres urbains ou à des affluents importants comme la rivière Saint-Maurice. La rivière Jacques-Cartier ou la rivière Saint-Charles. Les coliformes totaux diminuent en nombre à mesure que l'on s'éloigne de Montréal vers Québec, mais cette diminution n'est pas assez importante pour être un phénomène d'auto-épuration. Chaque localité semble apporter sa contribution en coliformes pour en maintenir le nombre élevé.

Dans les lacs Michigan, Érié et Ontario, les coliformes totaux varient de 10 à 1,000 selon la proximité des côtes. Les plus fortes concentrations sont obtenues près des villes et affluents importants. Tandis que de Kingston à Morriston, le nombre moyen de coliformes est 10, l'autre partie de la section internationale du fleuve, de Prescott à Cornwall, contient environ 100 coliformes par 100 ml.

Vaillancourt (1968) rapporte des valeurs moyennes de coliformes totaux variant de 500 à 200,000 dans la rivière des Prairies.

Dans le havre de Toronto, Bennet (1969) dénombre une moyenne de 5,000 coliformes totaux, mais ce chiffre diminue à 2,500 à l'automne et à 700 à l'hiver. Simard (1971) rapporte dans le fleuve Saint-Laurent, de Montréal à Rimouski, une moyenne de coliformes de 1960.

#### COLIFORMES FÉCAUX

Dans le fleuve Saint-Laurent, de Repentigny à Montmagny, le nombre moyen de coliformes fécaux est 200, soit 18% des coliformes totaux. Les moyennes varient de 40 à 760. Les plus fortes valeurs moyennes (fig. 1) de ce

paramètre ont été trouvées dans la région de Montréal à Sorel (010-030), en aval de Trois-Rivières (080), en face de Donnacona (120) et Québec (180), et dans le bras nord de l'île d'Orléans (240).

Les coliformes fécaux nous indiquent plus clairement que les grandes concentrations de population (Montréal, Sorel, Trois-Rivières, Donnacona, Québec) sont responsables de l'apport des coliformes fécaux dans le fleuve Saint-Laurent. On peut remarquer que les coliformes fécaux diminuent légèrement de Montréal en descendant vers le golfe. Cependant, cela n'indique pas une auto-épuration du fleuve, mais un apport moins grand en cette bactérie par les villes bordant le fleuve, par rapport à la charge fournie par les villes plus au sud, telles Montréal, Repentigny, Sorel.

Dans les lacs Érié et Ontario, ainsi que dans la section internationale du fleuve Saint-Laurent, les coliformes représentent environ 15 à 30% de la population des coliformes totaux. Dans le havre de Toronto, Bennett (1969) évalue à 300 par 100 ml le nombre de coliformes fécaux. Dutka (1969) rapporte des moyennes de 10 à 50 coliformes fécaux dans la section internationale du fleuve.

#### STREPTOCOQUES FÉCAUX

Les valeurs varient de 1 à 140 dans le fleuve et la moyenne est 45; tandis que les plus fortes moyennes pour l'été 1971 se situent dans la région de Sorel (030), en aval de Trois-Rivières (085), en amont de Donnacona (110), en face de Québec (180) et au début du bras nord de l'île d'Orléans (250) (fig. 1). Ce paramètre diminue légèrement de Montréal à Québec et semble se localiser uniquement près des grands centres urbains, indiquant une fois de plus une pollution bactériologique d'origine fécale.

I.J.C. (1969 b.c.) rapporte que dans les grands lacs, Érié et Ontario, les streptocoques fécaux ont une présence moyenne de 1 par 100 ml, excepté près des grands centres urbains où l'on obtient une moyenne de 50. La section internationale du fleuve Saint-Laurent contient une moyenne de 10 streptocoques fécaux (Dutka, 1969) et les valeurs de ce paramètre s'accroissent à mesure que l'on descend le fleuve.

Le rapport coliformes fécaux/streptocoques fécaux, 200/45 soit de 4.4, démontre une pollution bactériologique fécale provenant des égouts domestiques.

#### LEVURES

Un nombre de levures moyen de 1,300 dans le fleuve Saint-Laurent est obtenu, et ces nombres fluctuent de 500 à 2,700. Les plus fortes numérations de levures sont obtenues dans la région comprise entre Montréal et Sorel (010-030), en aval de Trois-Rivières (085), en face de Donnacona (120), en amont de Québec (170) et au début du bras nord de l'île d'Orléans (fig. 1).

Les levures dans le fleuve Saint-Laurent sont réparties également de Montréal à Québec. Leur nombre élevé indique une contamination importante par les égouts domestiques et industriels.

Peu d'études ont été réalisées sur la quantité de levures dans les eaux polluées. Toutefois, Simard (1971) rapporte une moyenne de 750 par 100 ml de levures dans le fleuve Saint-Laurent entre Montréal et Rimouski; tandis que le nombre le plus élevé fut trouvé devant Québec, à savoir 1,090.

#### Conclusion

Si l'on compare les valeurs moyennes du dénombrement bactérien total obtenues pour le Saint-Laurent avec les

normes microbiologiques de l'eau (tableau I) on remarque qu'elles leur sont supérieures dans tous les cas d'approvisionnement.

Si l'on compare le nombre moyen des coliformes totaux aux normes microbiologiques de l'eau pour divers usages, il est évident que le fleuve Saint-Laurent représente un danger pour utilisations directes.

La moyenne obtenue pour les coliformes fécaux est supérieure aux normes proposées pour la baignade et l'eau potable. Une forte teneur en bactéries de ce type est un bon indice de la présence de Salmonelles (Geldreich, 1970) dans le fleuve Saint-Laurent.

Enfin, les normes bactériologiques de l'eau les plus élevées pour les streptocoques fécaux sont 50, pour l'approvisionnement d'eau à un système public. La moyenne de 45 obtenue semble très près de ces normes. Les streptocoques fécaux dans le fleuve Saint-Laurent peu-

vent donc représenter un danger pour les villes qui s'approvisionnent dans ce cours d'eau.

D'après les études antérieures sur les Grands Lacs et la section internationale du fleuve Saint-Laurent, et d'après nos résultats obtenus, nous pouvons conclure que :

1 — Le niveau de pollution microbiologique augmente dans le fleuve Saint-Laurent à partir des Grands Lacs vers le golfe. Comparativement à la section internationale du fleuve et aux Grands Lacs, notre partie du fleuve a une moyenne de coliformes d'environ 10 à 100 fois plus grande. Les analyses n'ont démontré aucune différence dans les nombres de coliformes suivant la profondeur et la période d'échantillonnage.

2 — Dans la section du fleuve comprise entre Repentigny et Montmagny, tous les paramètres bactériologiques indiquent une augmentation dangereuse de

TABLEAU I

Normes microbiologiques de l'eau pour divers approvisionnements

(Ontario Water Research Commission, 1970)  
(Ministère de la Santé nationale et du Bien-Être social, 1968)

<i>Approvisionnement</i>	<i>Bactéries totales</i>	<i>Coliformes totaux</i>	<i>Coliformes fécaux</i>	<i>Streptocoques fécaux</i>	<i>Levures</i>
<b>AGRICULTURE</b>					
Laiterie	—	—	—	—	absente
Élevage**	—	—	—	40,0	—
Irrigation	100,000 10,000	—	100,0	20,0	—
<b>INDUSTRIE</b>					
Breuvages	—	4,0	—	—	—
Aliments	indésirable	4,0	—	—	—
<b>AQUEDUC</b>					
Publique	100,000 1,000	5,000 100	500, 10	50,1	—
Privé***	4,000 1,000,0	400, 100, 0	40, 10, 0	4, 1, 0	—
<b>RÉCRÉATION</b>					
ST-LAURENT	450,000	1,100	200	45	1300

\*\* Le premier nombre est la norme permise ; le second est la norme désirable.

\*\*\* Le premier nombre est la norme permise pour un système de chloration et de filtration ; le second, de chloration seulement ; le troisième, sans traitement.

pollution près des centres urbains importants: Montréal, Sorel, Trois-Rivières, Donnacona, Québec et le bras nord de l'île d'Orléans (fig. 1).

3 — Cette pollution bactériologique est d'origine fécale et provient, en grande partie, des égouts domestiques.

4 — Le dénombrement bactérien total augmente considérablement, indiquant un accroissement de la quantité de matière organique dans les eaux du fleuve pendant l'été.

5 — Les grands affluents plus pollués que le fleuve contribuent largement à cette pollution en drainant vers le fleuve les déchets des centres plus éloignés.

6 — Les eaux du fleuve Saint-Laurent ne rencontrent pas les normes prescrites au Canada pour divers approvisionnements d'eau.

La poursuite de nos recherches serait l'étude du cycle des microorganismes en fonction de l'écosystème du fleuve dans les régions les plus affectées par la pollution microbienne, la détection de groupes de bactéries pathogènes comme les Salmonelles et les Clostridium, leur évaluation quantitative et descriptive.

L'étude des données des paramètres chimiques recueillies sur le fleuve Saint-Laurent est la prochaine étape de nos recherches. Elle nous permettra de mieux définir la qualité des eaux du fleuve et de déterminer l'influence des polluants chimiques sur les microorganismes dans le fleuve Saint-Laurent.

Une autre étape de notre travail sur la pollution du Saint-Laurent est de trouver de nouveaux indicateurs de pollution à l'aide d'une étude statistique de corrélation des paramètres chimiques et microbiologiques. Très peu de recherches ont été effectuées dans le domaine des corrélations microbiologiques et chimiques de la qualité de l'eau

et nous espérons apporter plus de précision aux interprétations déjà fournies dans la littérature.

### Remerciements

Nous tenons à remercier le Centre de recherches sur l'eau de l'Université Laval, le Ministère de l'environnement du Canada pour son appui financier, le plan «Perspective-Jeunesse», le Département des vivres de l'Université Laval et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la bonne marche de ce projet.

### Références

- A.P.H.A., 1971. Standard methods for the examination of water and wastewater, 13th ed. — Am. Publ. Hlth Ass., New York, 769 p.
- BEDFORD INSTITUTE, 1971. 2nd Gulf of St. Lawrence Workshop (Nov. 30th-Dec. 3rd) — Bedford Institute, Dartmouth, N.S., 168 p.
- BENNETT, E. A., 1969. Investigations of daily variations in chemical, bacteriological and biological parameters at two lake Ontario locations near Toronto. Part. II. Bacteriology. — Int. Ass. Great Lakes Res., Proc. 12th Conf. Great Lakes Res., p. 21-38.
- CENTREAU, 1971. Rapport sur la qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent. — Université Laval, Québec, 66 p.
- CEQUEAU, 1971. Rapport annuel.-Institut national de la recherche scientifique, — Université du Québec, Québec, 22 p.
- COMMUNAUTÉ URBAINE DE MONTRÉAL, 1971. Relevés sanitaires des cours d'eau. — Service d'assainissement des eaux, Montréal, (non publié).
- DUTKA, B. J., J. E. REED, C. A. BRUCE and W. WINTER, 1967. A bacteriological study of Lake Ontario and Lake Erie, conducted for the Advisory Board on Water Pollution. — International Joint Commission, 1966. Rep. Department National Health and Welfare (Public Health Engineering Div.), Ottawa, No. 67-1 (unpubl. ms).
- DUTKA, B. J. and J. B. BELL, 1969. A bacteriological study of the International Section of the St-Lawrence River, conducted for the Advisory Board on Water Pollution. — International Joint Commission, 1969. Rep. Department National Health and Welfare (Public Health Engineering Div.), Ottawa, No. 69-2 (unpubl. ms).

- FEDERAL WATER POLLUTION CONTROL ADMINISTRATION, 1968. Water quality criteria. — Washington, D. C., 234 p.
- GIROQ, 1971. Programme de recherches océanographiques ESTUAIRE II (1972-1975). Cahier 1: le programme. — Groupe interuniversitaire de recherches océanographiques du Québec, Québec, 110 p.
- GELDREICH, E. E., 1969. Concepts of fecal streptococci in stream pollution. — *J. Wat. Pollut. Control Fed.*, 2: 336-352.
- GELDREICH, E. E., 1970. Applying bacteriological parameters to recreational water quality. — *J. Am. Wat. Wks Ass.*, 62 (2): 113-120.
- INTERNATIONAL JOINT COMMISSION, 1969a. Pollution of Lake Erie, Lake Ontario and the International Section of the St-Lawrence River, Vol. 1: Summary. — Washington, D. C. and Ottawa, Ont., 150 p.
- INTERNATIONAL JOINT COMMISSION, 1969b. Pollution of Lake Erie, Lake Ontario and the International Section of the St-Lawrence River, Vol. 2: Lake Erie. — Washington, D. C. and Ottawa, Ont., 316 p.
- INTERNATIONAL JOINT COMMISSION, 1969c. Pollution of Lake Erie, Lake Ontario and the International Section of the St-Lawrence River, Vol. 3: Lake Ontario and the International Section of the St-Lawrence River. — Washington, D. C. and Ottawa, Ont., 329 p.
- MARINE SCIENCES CENTER, 1971. Annual report. — McGill University, Montréal, 44 p.
- MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DU BIEN-ÊTRE SOCIAL, 1968. Normes et objectifs. L'eau potable au Canada. — Ottawa, 42 p.
- ONTARIO WATER RESEARCH COMMISSION, 1970. Guidelines and criteria for water quality management in Ontario. — Toronto, 26 p.
- RÉGIE DES EAUX, 1970. Rapport annuel. — Gouvernement du Québec, 130 p.
- SIMARD, R. E. and A. C. BLACKWOOD, 1971. Ecological studies on yeasts in the St-Lawrence River. — *Can. J. Microbiol.*, 17: 353-357.
- STATE WATER QUALITY CONTROL BOARD, 1963. Water quality criteria. — Sacramento, California, 548 p.
- VAILLANCOURT, G., 1968. Indices de pollution des eaux de la rivière des Prairies. — *Naturaliste can.*, 95: 979-1029.



## NIVEAU DE POLLUTION DU FLEUVE SAINT-LAURENT DE REPENTIGNY À MONTMAGNY, II. POLLUTION BIOCHIMIQUE

Jean-Gilles NOËL et Ronald E. SIMARD

*Département des vivres, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation  
et Centre de recherches sur l'eau,  
Université Laval, Québec*

### Résumé

Le niveau de pollution biochimique de la région du fleuve Saint-Laurent comprise entre Repentigny et Montmagny fut étudié au cours de la période de juin à septembre 1971. Trente et une sections d'échantillonnage furent réparties sur ce parcours et les moyennes des paramètres biochimiques en milligramme par litre d'eau furent: 0.522 d'azote organique (Keljdahl 1-N), 0.280 d'azote ammoniacal ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ), 0.515 de nitrate ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), 0.061 d'orthophosphate ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ), 21.3 de demande chimique en oxygène (D.C.O.). Ces composés sont les principaux indicateurs de pollution biochimique provenant des égouts domestiques, d'excréments animaux, du drainage des sols et des déchets industriels. Les valeurs obtenues de ces analyses biochimiques, comparées à celles des Grands Lacs, de la section internationale du Saint-Laurent aux normes admissibles du Canada et de l'Ontario, nous indiquent une pollution très élevée du Saint-Laurent particulièrement dans les régions de Repentigny, Tracy, Trois-Rivières, Donnacona, Québec et bras nord et sud du fleuve au niveau de l'île d'Orléans.

### Abstract

The biochemical water pollution level of the Saint Lawrence River has been studied from Repentigny to Montmagny during June to September 1971. This area covered was divided into thirty one sampling sections and the mean results in mg/l were the following: 0.522 organic nitrogen (Keljdahl-nitrogen), 0.280 ammonia nitrogen ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ), 0.515 nitrate ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), 0.061 orthophosphate ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ), 21.3 chemical oxygen demand (D.C.O.). These compounds are the principal indicators of biochemical water pollution from domestic, agricultural, animal and industrial wastes. The results obtained which were compared to those from the Great Lakes, the International Section of the Saint Lawrence River and to the water quality criteria in Canada and Ontario show that a high level of pollution occurs in the Saint Lawrence River, particularly near Repentigny, Tracy, Trois-Rivières, Donnacona, Québec and the North and South Branch of the River at the Orléans Island.

### Introduction

Depuis 1965, le Canada et les États-Unis étudient conjointement la pollution des eaux des Grands Lacs et de la section internationale du fleuve Saint-Laurent. Les études régies par l'*International Joint Commission*, (1969a), sont les plus complètes jamais effectuées en Amérique du Nord dans ce domaine.

De la section internationale du fleuve jusqu'au golfe, plusieurs organismes de recherches québécois et canadiens participent à l'étude de la qualité des eaux du Saint-Laurent, soit: la Régie des eaux du Québec, le Ministère de l'environnement du Canada, le Centre québécois des sciences de l'eau, la Communauté urbaine de Montréal, le Ministère des travaux publics du Canada, le Cen-

tre de recherches sur l'eau de l'Université Laval, le Groupe interuniversitaire de recherches océanographiques du Québec et le Centre des sciences marines de McGill. Soucy (1971) a fait une revue de l'activité de ces organismes sur le Saint-Laurent. Il propose de grouper ces organismes dans une commission conjointe comparable à celle des Grands Lacs.

Dans le cadre de la mission Saint-Laurent, étude pluridisciplinaire du fleuve du même nom, patronnée par le Centre de recherches sur l'eau de l'université Laval (CENTREAU), le niveau de pollution biochimique dans la région du fleuve Saint-Laurent comprise entre Repentigny et Montmagny (fig. 1) fut étudié au cours de la période de juin à septembre 1971.

Dans le but d'évaluer le rôle de l'azote, du carbone et du phosphore dans la

pollution microbienne du fleuve Saint-Laurent (Noël et Simard 1975), les paramètres biochimiques suivants ont été mesurés : azote organique (Keljdahl 1-N), azote ammoniacal ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ), orthophosphate ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ), nitrate ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) et demande chimique en oxygène (D.C.O.).

La signification de ces paramètres de la qualité de l'eau a été révisée par l'*International Joint Commission* (1969 b et c) et par McCarty *et al.* (1970).

### Matériel et méthodes

La localisation des sections d'échantillonnage ainsi que la campagne de mesures ont été décrites en détail dans un travail antérieur (Noël et Simard, 1975). Les échantillons d'eau pour l'analyse biochimique ont été recueillis à l'aide d'un hydrocapteur de 6-litres (modèle XRB 165 Hydro Products) et con-

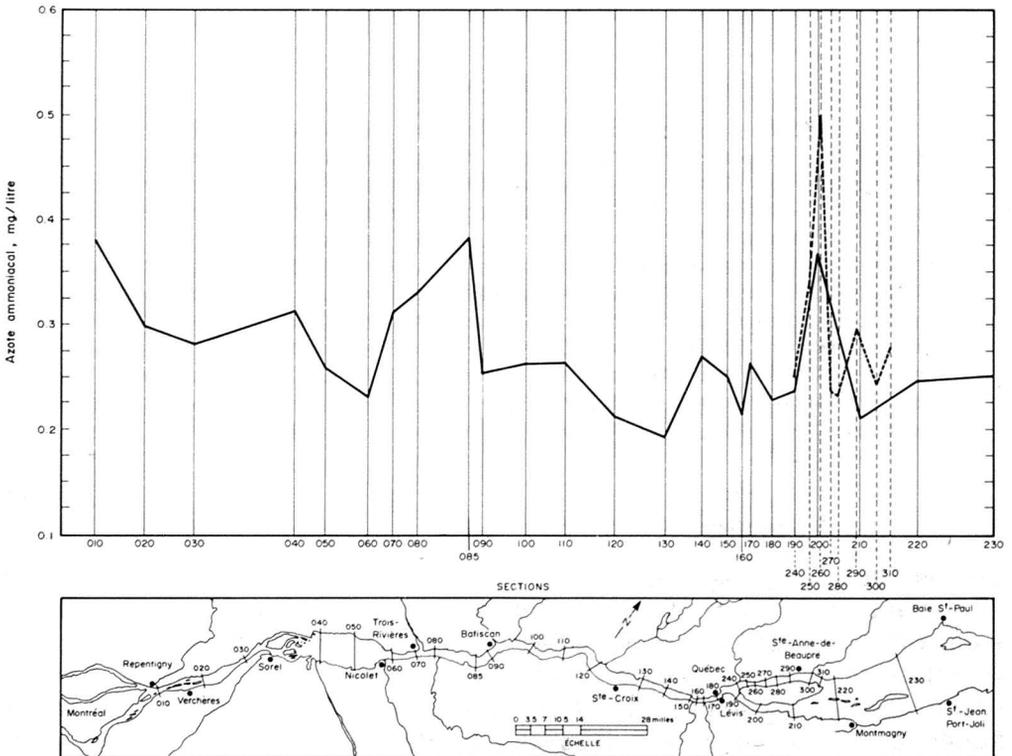


Figure 1. Fluctuations dans les teneurs en azote ammoniacal ( $\text{mg NH}_3\text{-N/l}$ ) dans le fleuve Saint-Laurent. (Moyenne, juin-septembre 1971).

servés dans des bouteilles en plastique d'un litre. Les échantillons n'ont pas été filtrés et ont été gardés au froid sur la glace fondante jusqu'à leur arrivée au laboratoire où ils furent entreposés à 0°C ou analysés immédiatement.

Les quantités d'azote organique (Keljdahl 1-N), d'azote ammoniacal ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ), de nitrate ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), d'orthophosphate ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) et la demande chimique en oxygène (D.C.O.) ont été déterminées sur des volumes d'eau prédéterminés dans des essais préliminaires à la campagne de mesures.

Toutes les analyses ont été effectuées selon les procédures prescrites par A.P.H.A. (1971), sauf pour la détermination du nitrate ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) où nous avons utilisé la méthode de détermination par électrode à ion spécifique (modèle 92-07, Orion ionalyser, Langmuir et

Jacobson (1970). Les nitrites ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) dans l'eau sont très instables et sont rapidement oxydés en nitrates pendant la période de transport au laboratoire, donc la détermination des nitrates ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) inclut celle des nitrites dans nos analyses. L'azote organique (Keljdahl-N) a été déterminé par la méthode Keljdahl (A.P.H.A. 1971). La méthode de réduction par l'acide ascorbique a été utilisée pour évaluer la quantité d'orthophosphate ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) et la nesslerisation fut utilisée pour l'azote ammoniacal ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ), ces deux méthodes sont décrites dans A.P.H.A. (1971). La demande chimique en oxygène (D.C.O.) a été déterminée par la méthode de réduction du dichromate de potassium (A.P.H.A. 1971). Tous les résultats expérimentaux et ceux provenant de la littérature citée dans ce travail sont exprimés en milligramme par litre d'eau.

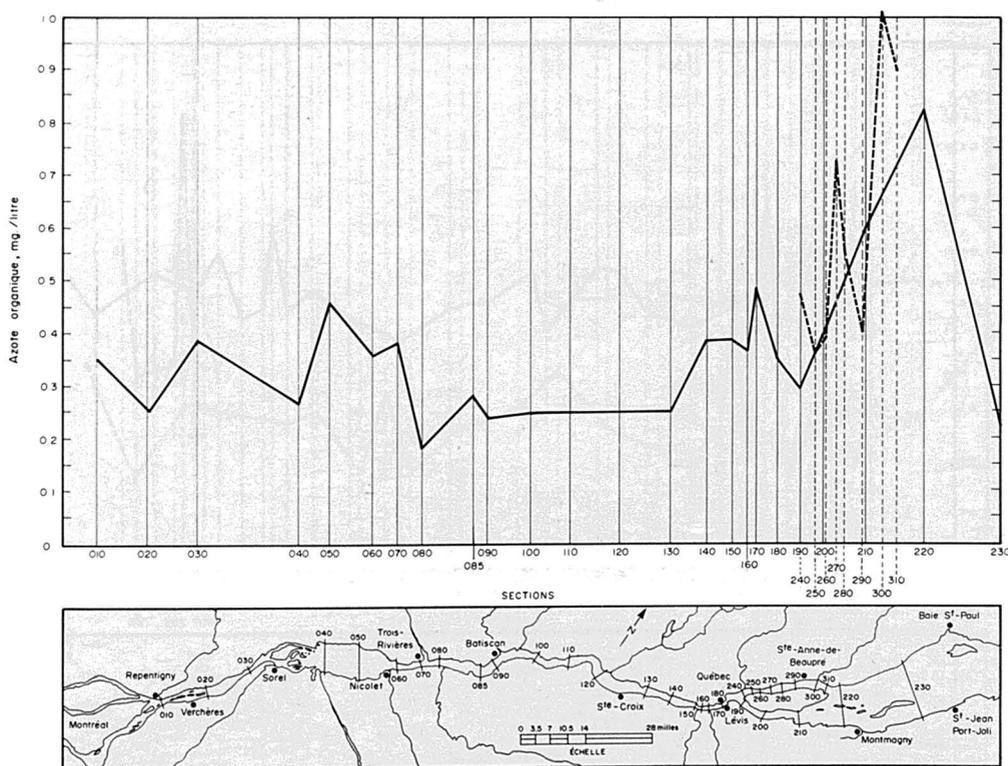


Figure 2. Fluctuations dans les teneurs en azote organique (mg Keljdahl-N/l) dans le fleuve Saint-Laurent. (Moyenne, juin-septembre 1971).

## Résultats

La teneur en azote ammoniacal dans le fleuve Saint-Laurent a varié de 0.196 à 0.508 et la moyenne se situe à 0.280. Les plus fortes concentrations de ce paramètre ont été obtenues aux sections de Repentigny (010), de Gentilly (085), de Beaumont (200) et de Petit Pré (060) dans le bras nord du fleuve à l'île d'Orléans (fig. 1). La teneur en azote ammoniacal a diminué légèrement de Repentigny à Québec mais a augmenté sensiblement au niveau de l'île d'Orléans. Les teneurs les plus élevées en azote ammoniacal ont été observées à la fin de juillet 1971.

La teneur moyenne en azote organique dans le fleuve Saint-Laurent a atteint le niveau de 0.522. Les concentrations moyennes dans les sections ont varié de 0.279 à 1.034. Les teneurs les plus fortes en azote organique ont été

obtenues aux sections situées au centre du lac Saint-Pierre (050), à Sillery (170), à Montmagny (220), de la pointe amont de l'île d'Orléans (240) face à l'embouchure de la rivière Saint-Charles, et de la pointe aval de l'île d'Orléans (310) face à Saint-Joachim (fig. 2). La teneur en azote organique a été constante de Repentigny à Québec, mais on remarque cependant une accumulation importante d'azote organique dans la région de l'île d'Orléans. L'azote organique dans le fleuve Saint-Laurent de Repentigny à Montmagny ne présente donc pas de variation saisonnière significative.

La concentration de nitrate demeure relativement uniforme dans le fleuve Saint-Laurent avec une moyenne de 0.515 pour la région de Repentigny à Montmagny et les valeurs moyennes les plus élevées ont été obtenues aux sections de Tracy (030), de Batiscan (090)

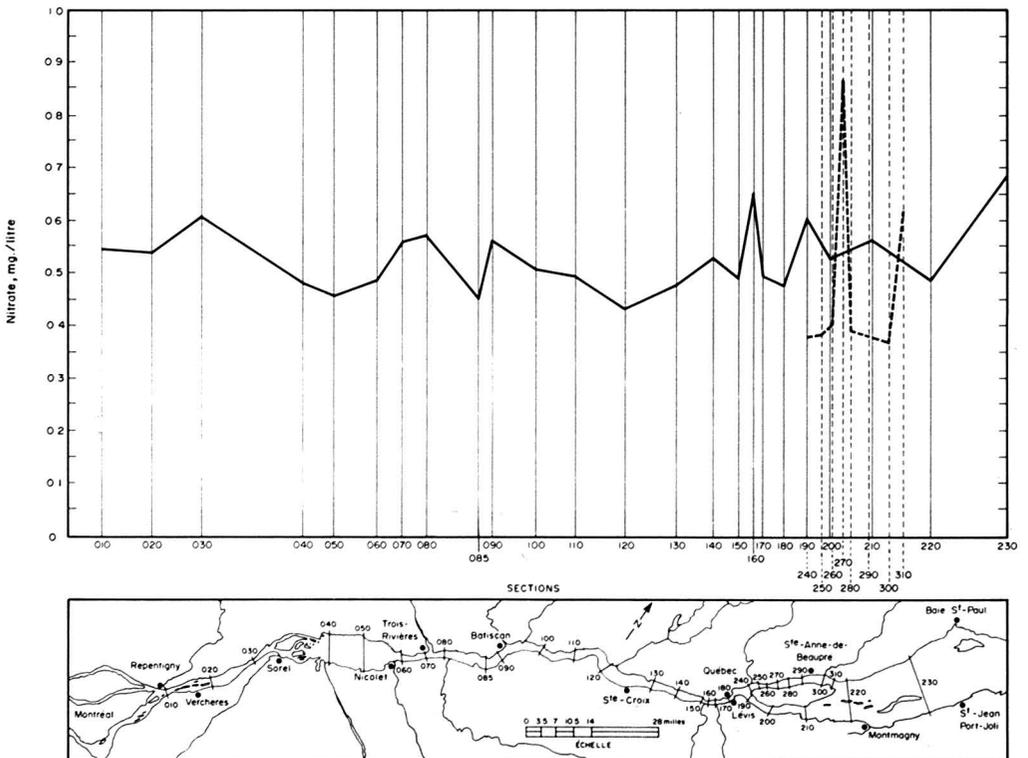


Figure 3. Fluctuations dans les teneurs en nitrate (mg NO<sub>3</sub>-N/l) dans le fleuve Saint-Laurent (Moyenne, juin septembre 1971).

du pont de Québec (160) et de Château-Richer (270). La teneur en nitrate dans les eaux du Saint-Laurent a varié de 0.336 à 0.856 (fig. 3). Les plus fortes concentrations de nitrate ont été observées au cours de la première semaine d'août 1971.

Les teneurs en orthophosphate ont varié sensiblement dans le fleuve Saint-Laurent selon les sections. Avec une concentration moyenne d'orthophosphate de 0.061 le fleuve Saint-Laurent a présenté des variations de concentration en orthophosphate de 0.0282 à 0.1518 (fig. 4). Les sections où l'on rencontre des valeurs élevées sont celles de Repentigny (010), Lotbinière (110), Cap-Rouge (150), Québec-Lévis (180), en aval de Montmagny (220) et de Petit Pré (260) dans le bras nord du fleuve Saint-Laurent au niveau de l'île d'Orléans. Il n'a pas semblé y avoir d'accu-

mulation d'orthophosphate dans la zone de Repentigny à Saint-Nicolas (140), mais ce paramètre a augmenté fortement de Québec à Montmagny.

Les valeurs de la demande chimique en oxygène ont augmentées légèrement de Repentigny à Montmagny avec des concentrations moyennes de 8.6 à 40.0 (fig. 5). La moyenne de ce paramètre a été de 21.3 dans le Saint-Laurent. Les sections présentant un maximum de concentration sont celles de Gentilly (085), Québec Lévis (180), Montmagny (220) et Saint-Joachim (310).

### Discussion

Quatre secteurs du fleuve Saint-Laurent sont considérés comme particulièrement affectés par l'un ou l'autre des polluants biochimiques étudiés. La région de Repentigny-Tracy (010 à 030)

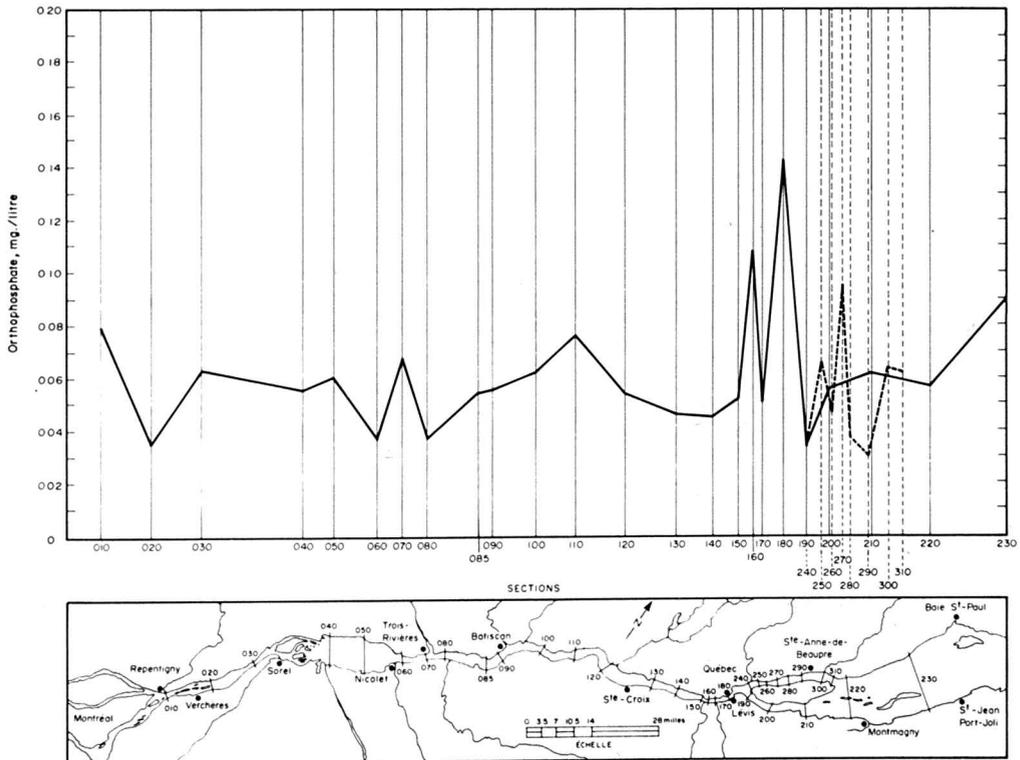


Figure 4. Fluctuations dans les teneurs en orthophosphate, (mg  $\text{PO}_4\text{-P/1}$ ), dans le fleuve Saint-Laurent (Moyenne, juin septembre 1971).

présente un taux élevé de nitrate (0.065)<sup>1</sup> et d'azote ammoniacal (0.376); la région du lac Saint-Pierre (centre) — Gentilly (050 à 085) présente des valeurs élevées d'azote ammoniacal (0.378), d'azote organique (0.552), de nitrate (0.570), et de la demande chimique en oxygène (24.5). La région de Lotbinière — Cap-Santé (110-120) présente un taux élevé d'orthophosphate (0.0745); la région de Québec — île d'Orléans bras nord et sud — Montmagny (170-220) est particulièrement polluée par tous les composés biochimiques étudiés, i.e. présentant les plus fortes concentrations de nitrate (0.856), de demande chimique en oxygène (40.0), d'azote organique (1.034), d'azote ammoniacal (0.508) et d'ortho-

phosphate (0.1406) de toutes les sections échantillonnées du fleuve Saint-Laurent.

D'après le tableau I, le fleuve Saint-Laurent de Repentigny à Montmagny est cinq fois plus pollué en orthophosphate que le lac Ontario, deux fois plus que le lac Érié et dix fois plus que la section internationale du Saint-Laurent entre Kingston et Cornwall. Il contient cependant beaucoup moins d'orthophosphate que le Potomac, le Mississipi, l'Ohio, l'Illinois, le Rhin ou le Pô. La teneur en azote ammoniacal du fleuve Saint-Laurent entre Repentigny et Montmagny est environ trois fois plus élevée que celle du lac Érié, dix fois plus que celle du lac Ontario et de la section internationale du fleuve. La concentration de l'azote ammoniacal du Mississipi, de l'Illinois, de l'Ohio, du Rhin et du Pô est toutefois trois à dix

<sup>1</sup> Les valeurs entre parenthèses indiquent les concentrations moyennes maximales obtenues des paramètres cités dans les régions concernées.

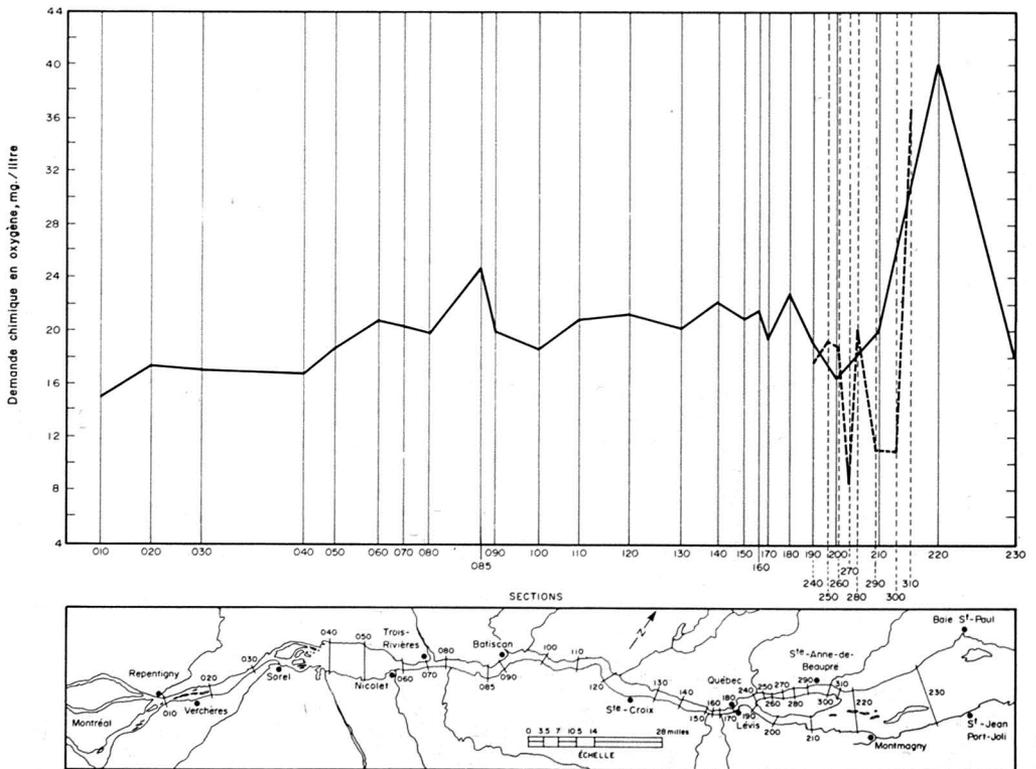


Figure 5. Fluctuations dans les teneurs en demande chimique en oxygène (mg D.C.O./l) dans le fleuve Saint-Laurent (Moyenne juin-septembre 1971).

fois plus élevée que celle du Saint-Laurent. La quantité de nitrate dans le fleuve Saint-Laurent entre Repentigny et Montmagny est trois fois supérieure à celle du lac Ontario, six fois celle du lac Érié et environ dix fois celle de la section internationale du fleuve Saint-Laurent. Le nitrate est cependant trois à dix fois plus concentré dans le Mississippi, l'Illinois, l'Ohio, le Rhin et le Pô que dans le Saint-Laurent. Le Potomac contient environ cinq fois moins de nitrate dans l'estuaire que dans le Saint-Laurent. La concentration d'azote organique dans le Saint-Laurent de Repentigny à Montmagny est deux fois plus élevée que celle dans le lac Ontario, le lac Érié et la section internationale du Saint-Laurent. L'azote organique est plus concentré dans le Potomac et l'Illinois que dans le fleuve Saint-Laurent. Très peu de résultats analytiques existent dans la littérature sur la demande chimique en oxygène. Le fleuve Saint-Laurent a une demande chimique trois fois plus grande que le Rhin mais quatre fois moindre que le Pô.

Le fleuve Saint-Laurent de Repentigny à Montmagny contient donc beaucoup moins d'azote, de carbone et de phosphore que les plus importants fleuves des États-Unis et de l'Europe, mais il est évident qu'il en contient environ trois fois plus qu'à sa source, c'est-à-dire les lacs Érié et Ontario ainsi que la section internationale.

### Conclusion

Le niveau de pollution par les composés biochimiques fluctue relativement peu de Repentigny à Montmagny. L'auto-épuration du fleuve Saint-Laurent devrait réduire cette charge polluante en descendant vers le golfe mais les contributions en matières polluantes des villes et des cours d'eau riverains entre Repentigny et Montmagny maintiennent ce niveau constant.

Si l'on compare la qualité actuelle de l'eau du Saint-Laurent entre Repentigny et Montmagny avec quelques normes canadiennes pour certains usages (ta-

TABLEAU I

Comparaison de la qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent avec quelques autres sources d'eau importantes (mg/l)

Sources	Références	PO <sub>4</sub> -P	NH <sub>3</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	Keljdahl-N	D.C.O.
Lac Ontario	Shiomi <i>et al.</i> , 1970 I.J.C., 1969c	0.012	0.030	0.165	0.295	—
Lac Érié	I.J.C., 1969b Inland Water Branch, 1970	0-0.40	0.086-0.160	0.080	0.240-0.370	—
St-Laurent (Kingston-Cornwall)	I.J.C., 1969b	0.007	0.027	0-0.040	0-0.360	—
St-Laurent (Repentigny-Montmagny)	Noël <i>et al.</i> , 1975	0.0610	0.230	0.515	0.522	21.3
Mississippi	Dietz <i>et al.</i> , 1959 Poston <i>et al.</i> , 1969	0.391	0.960	4.20	—	—
Potomac (estuaire)	Jaworski <i>et al.</i> , 1969	0.48-1.269	—	0.1	0.7	—
Illinois	Wang <i>et al.</i> , 1970	0.84	1.15	4.33	3.37	—
Ohio	Wolman, 1971	—	—	5.40	—	—
Rhin	Biamond, 1971	0.370	1.80	—	—	6.8
Pô	Prati <i>et al.</i> , 1971	—	3.30	1.57	—	84.5

TABLEAU II

Normes<sup>1</sup> biochimiques de l'eau pour divers usages et concentrations moyennes du fleuve Saint-Laurent (mg/l), Repentigny-Montmagny, juin-septembre 1971

Usages	orthophosphate (PO <sub>4</sub> -P)	azote ammoniacal (NH <sub>3</sub> -N)	azote organique (Keljdahl-N)	nitrate (NO <sub>3</sub> -N)	demande chimique en oxygène D.C.O.
Aqueduc public	absent	0.5	—	10	10
privé	absent	0.5	—	10	10
Récréation	0.2	0.5	—	10	10
Saint-Laurent	0.0610	0.280	0.522	0.515	21.3

<sup>1</sup> Inland Water Branch, 1972. Ontario Water Research Commission, 1970. Prati, 1971. Federal Water Pollution Control Administration, 1968.

bleau II) on remarque que le fleuve Saint-Laurent contient en moyenne de l'azote ammoniacal et du nitrate en concentration inférieure aux normes prescrites pour un système d'aqueduc public ou privé et pour la récréation. Cependant, la quantité d'orthophosphate et la demande chimique en oxygène présentes sont supérieures aux normes prescrites pour un système d'aqueduc ou pour la récréation.

La comparaison de nos résultats avec ceux des études sur les Grands Lacs et de la section internationale du fleuve Saint-Laurent démontre que pour la section comprise entre Repentigny et Montmagny:

1. Le niveau de pollution biochimique augmente dans le fleuve Saint-Laurent à partir des Grands Lacs vers le golfe. Comparativement à la section internationale et aux Grands Lacs, cette section contient trois fois plus de phosphore et d'azote.

2. Dans cette section tous les paramètres biochimiques indiquent une augmentation dangereuse de pollution près des centres urbains importants: Repentigny, Tracy, Trois-Rivières, Donnacona, Québec et l'île d'Orléans.

3. Les valeurs maximales d'azote et de phosphore sont obtenues à la fin

de juillet et au début d'août dans la région de Québec — île d'Orléans (170-220), ce qui correspond à une période d'utilisation maximale pour les québécois.

4. Les eaux du fleuve Saint-Laurent ne rencontrent pas les normes canadiennes pour certains usages.

La prochaine étape de nos recherches sur la pollution du Saint-Laurent comporte l'étude de corrélation entre les paramètres microbiologiques et biochimiques.

### Remerciements

Nous tenons à remercier le Centre de recherches sur l'eau de l'Université Laval, le Ministère de l'environnement du Canada pour son appui financier, le plan « Perspective-Jeunesse », le Département des vivres de l'Université Laval et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la bonne marche de ce projet.

### Références

- A.P.H.A., 1971. Standard methods for the examination of water and wastewater, 13th ed. — Am. Publ. Hlth Ass., New York, 769p.
- BIEMOND, G., 1971. Rhine River pollution. — J. Am. Wat. Wks Ass., 63 (1): 36-42.
- DIETZ, J. C. and R. H. HARMESON, 1959. Phosphate compounds occurring in Illinois surface

- waters. — Proc. 12th ind. Waste Conf. Purdue Univ., 285-300.
- FEDERAL WATER POLLUTION CONTROL ADMINISTRATION, 1968. Water quality criteria. — U.S. Department of the Interior, Washington, D.C., 234p.
- INLAND WATER BRANCH, 1972. Guidelines for water quality objectives and standards. A preliminary report. — Tech. Bull. Dep. Environment, Canada, No. 67, 156 p.
- INTERNATIONAL JOINT COMMISSION, 1969a. Pollution of Lake Erie, Lake Ontario and the International Section of the St. Lawrence River, Vol. 1, Summary.-Washington, D.C. and Ottawa, Ont., 150 p.
- INTERNATIONAL JOINT COMMISSION, 1969b. Pollution of Lake Erie, Lake Ontario and the International Section of the St. Lawrence River, Vol. 2, Lake Erie.-Washington, D.C. and Ottawa, Ont., p. 68-80.
- INTERNATIONAL JOINT COMMISSION, 1969c. Pollution of Lake Erie, Lake Ontario and the International Section of the St-Lawrence River, Vol. 3, Lake Ontario and the International Section of the St. Lawrence River.-Washington, D.C. and Ottawa, Ont. p. 64-86.
- JAWORSKI, N. A., O. VILLA and L. J. HETLING, 1969. Nutrients in the Potomac River Bassin. — Proc. 24th ind. Waste Conf., p. 675-699.
- LANGMUIR, D. and R. JACOBSON, 1970. Specificion electrode determination of nitrate in some freshwaters and sewage effluents. — Environ. Sci. Technol., 4(10); 834-838.
- MCCARTY, P. L., W. F. ECHELKEIGER, J. D. HEM, D. JENKINS, G. L. LEE, J. J. MORGAN, R. S. ROBERTSON, R. W. SCHMIDT, J. M. SYMONS, M. V. TREYLER and J. R. V. WAZER, 1970. Chemistry of nitrogen and phosphorus in water, Committee. — J. Am. Wat. Wks Ass., 62(2): 127-140.
- NOËL, J. G. et R. E. SIMARD, 1975. Niveau de pollution du fleuve Saint-Laurent de Repentigny à Montmagny. 1. Pollution microbienne. — Naturaliste can., 102: 199-208.
- ONTARIO WATER RESEARCH COMMISSION, 1970. Guidelines and criteria for water quality management in Ontario. Toronto, 26 p.
- POSTON, H. W. and W. C. GALEZAR, 1969. Pollution of the Mississippi River. — Chem. Engng Prog. Symp. Ser., 65 (97): 33-42.
- PRATI, L., 1971. Assesment of surface water quality by a single index of pollution. — Wat. Res., 5: 741.
- PRATI, L. and Q. B. RICHARDSON, 1971. Water pollution and self-purification study on the Pô River below Ferrara. — Wat. Res., 3: 203-212.
- SHIOMI, M. T. and V. T. Chawla, 1970. Nutrients in Lake Ontario. — Proc. 12th Conf. Great Lakes Res., Int. Ass. Great Lakes Res., 715-732.
- SOUICY, A., 1971. St. Lawrence River, 1971 Water quality study. — Department of Environment, Water Planning and Operating Branch, Canada, 14 p.
- WANG, W. C. and R. L. EVANS, 1970. Dynamics of nutrient concentrations in the Illinois River. — J. Wat. Pollut. Control Fed., 42: 2117.
- WOLMAN, G., 1971. The nation's rivers. — Science, 174: 905-918.



## LES VAGUES DE TEMPÊTE DANS LA BAIE JAMES

Gabriel GODIN

*Service des données sur le milieu marin  
Ministère de l'environnement, Ottawa*

### Résumé

On recherche dans ce mémoire des preuves positives de l'existence d'ondes de tempête dans la baie James. Le dépouillement des données recueillies par le réseau marégraphique installé durant 1972 dans l'embouchure de la Grande rivière indique l'occurrence d'au moins quatre de ces vagues. Il a été possible de les corrélérer avec des tempêtes qui ont balayé la baie et de les reproduire en partie par un modèle statistique élémentaire.

### Abstract

We undertake in this paper to find factual evidence for the storm surges which have been reported to have taken place in the James Bay area. The tide gauge network established in the mouth and estuary of the La Grande river during 1972 does indicate at least four instances of storm surges. These could be successfully correlated with weather conditions and partially reproduced by an elementary statistical model.

### Introduction

Les vagues de tempête se manifestent par une surélévation anormale du niveau d'eau dans les mers littorales et les lacs. Elles sont causées par le passage d'un cyclone au-dessus du bassin, qui occasionne une forte baisse de pression atmosphérique et des vents violents. On les rencontre surtout dans des mers peu profondes entourées de rives basses et à faible gradient. La mer du Nord en est un exemple typique et l'histoire nous apprend que des vagues de tempête ont ravagé les côtes des Pays-Bas et de l'Angleterre en maintes occasions. Une de ces vagues causa en 1953 plus d'un billion de dollars de dommages et la mort de centaines de personnes (Anonyme, 1960).

La baie James (fig. 1) possède les mêmes caractéristiques que la mer du Nord: petits fonds, rives basses, battures interminables. Elle est exposée au

même type de tempêtes violentes. D'autre part, une population minime habite ses rives et est par conséquent moins apte à rapporter l'incidence de ces cataclysmes. L'occurrence d'un tel phénomène dans une zone presque inhabitée aurait peu d'importance. Cependant à cause des travaux de développement en cours, la navigation, surtout celle d'embarcations à faible tirant d'eau, doit s'accroître et un nombre plus grand de personnes sera probablement surpris par des vagues de tempêtes. Nous allons donc les étudier de plus près.

### Méthodologie

#### CALCUL THÉORIQUE

La théorie est assez bien développée (Rossiter, 1959; Groen et Groves, 1961; Rao, 1969) et nous apprend que dans une mer rectangulaire de longueur  $L$  et

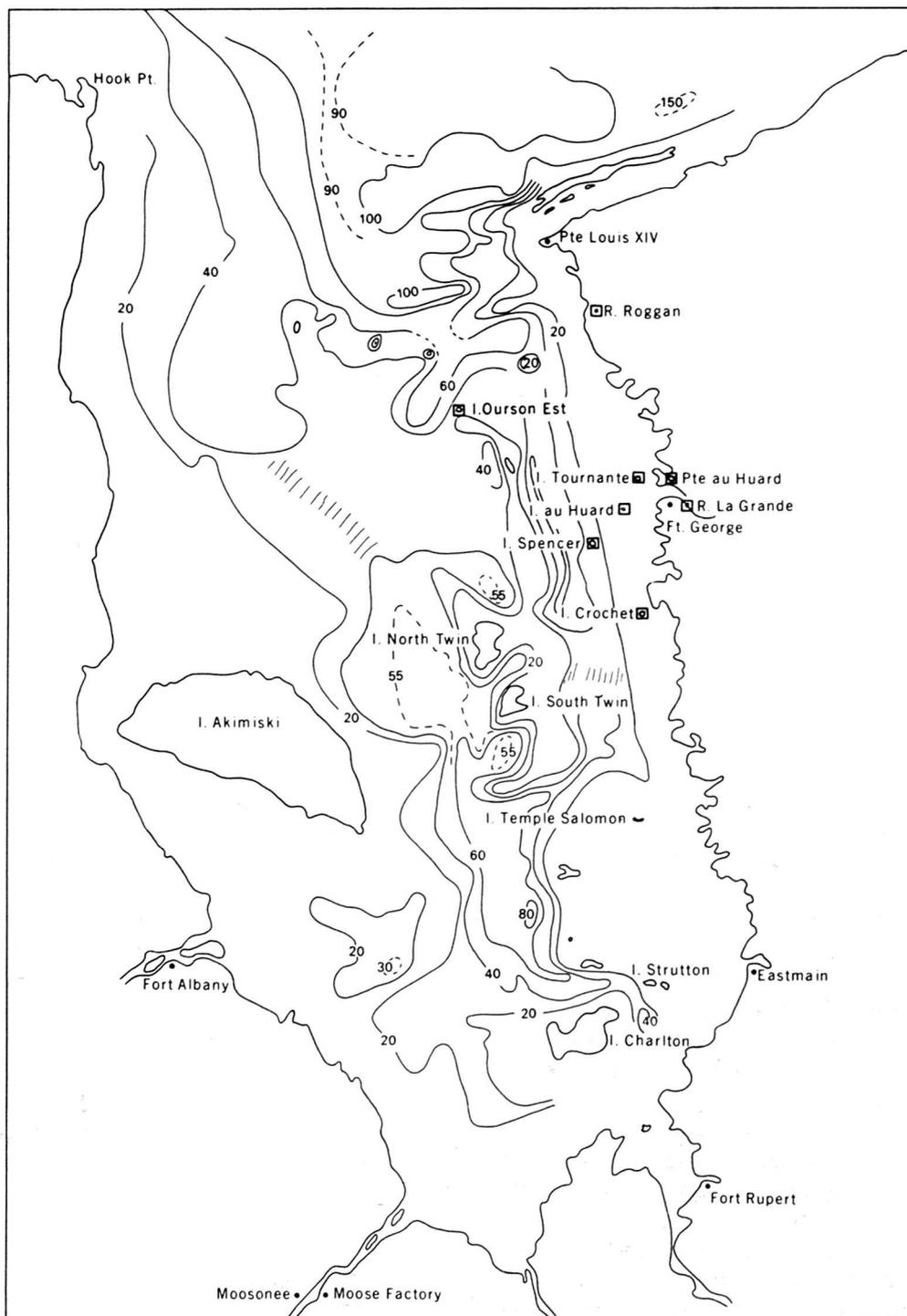


Figure 1. La baie James. Contours des profondeurs en mètres. Les hachures indiquent les minima de profondeur. Les endroits où un marégraphe était en opération durant l'été de 1972 sont indiqués par un point encadré.

de profondeur moyenne  $h$ , un vent exerçant une force  $R$  par unité de surface due à sa contrainte ( $R = r/\rho$  où  $r$  est la contrainte et  $\rho$  est la densité de l'air) causera une vague de tempête de hauteur  $N$  maximale :

$$N \text{ max} \sim (2L/g) R$$

Dans la baie James,  $L=420$  kilomètres;  $h=32$  mètres;  $g$  est l'accélération due à la gravité ( $9.8 \text{ m/sec}^2$ ). Un vent de  $23 \text{ m/sec}$  ( $\longleftrightarrow 50$  noeuds) causera une force par unité de surface de  $.0225 \text{ m}^2/\text{sec}^2$  et dans ce cas

$$N \text{ max} \sim 5.7 \text{ m}$$

ou 19 pieds (Murty, 1972). Il faut dire que cette valeur extrême n'est possible que dans la portion sud de la baie. Même si l'élévation est moindre en réalité, des rives qui ont un gradient moindre que 1 mètre/kilomètre comme il en est le cas dans bien des portions de la baie James, seront inondées sur des centaines de kilomètres carrés.

#### RAPPORTS D'EXPLORATEURS

Il nous faut dépouiller les rapports des explorateurs qui ont visité la région pour obtenir des preuves indirectes de l'existence de telles vagues. Parmi ceux-ci, T. H. Manning (Manning, 1951) a noté durant son expédition de 1950 des lignes de débris le long des plages. Selon toute évidence, elles avaient été déposées là par la mer et en fait, on peut rencontrer de telles formations le long de n'importe quel rivage. Dans ce cas cependant, la ligne se trouvait surélevée de 200 cm au-dessus du point atteint par le niveau d'eau à marée haute. Elle ne peut donc avoir été apportée que par une mer d'une hauteur exceptionnelle. L'explorateur R.W. Packer (comm. pers. à T. H. Manning en 1949) a remarqué une ligne de débris à plus de sept mètres au-dessus de la limite de haute mer sur le côté nord de l'île du Temple de Salomon entre l'île Akimiski et la Pointe Bourlamaque, une surélé-

vation par conséquent qui dépasse la valeur maximale prédite par la théorie.

#### MESURES

Ces observations ne constituent jusqu'ici qu'un témoignage indirect alors qu'un marégraphe, pourvu qu'il puisse résister à l'assaut des vagues, pourrait détecter directement le phénomène. Jusqu'à maintenant cette expérience n'a pas été tentée. D'autre part, des mesures hydrographiques ont été faites à Moosonee en 1960 et 1961 (Langford, 1963) et dans les environs de Fort George en 1972 (Pullen, 1973); des marégraphes sont normalement installés au cours de telles mesures et il est possible d'inspecter les marégrammes accumulés. Ceux de Moosonee ne sont plus disponibles, mais C.J. Langford (Langford, 1963) a noté une déviation de niveau de 150 cm le 12 octobre 1961 à Moosonee. D'autre part les marégrammes de 1972 ont été mis à notre disposition et nous les avons étudiés d'assez près pour voir s'ils ne possèdent pas d'instances de vagues de tempête. Nous avons noté dans la figure 1 la position des marégraphes installés durant la saison de 1972.

Il faut toutefois une certaine circonspection pour faire cet examen car la marée masque les variations plus lentes du niveau moyen. On peut diminuer son effet de deux façons: a) soit en filtrant les données horaires par un filtre passe-bas qui élimine effectivement les oscillations diurnes et semidiurnes, b) soit en soustrayant des valeurs horaires la valeur prédite de la marée.

Les deux méthodes sont acceptables mais elle ont aussi leurs déficiences propres. Le filtre passe-bas peut éliminer des oscillations diurnes qui peuvent être dues en partie aux vagues de tempête, alors que les valeurs prédites peuvent introduire des oscillations fictives qui sont dues à l'imperfection de l'analyse. En effet, dans le cas qui nous

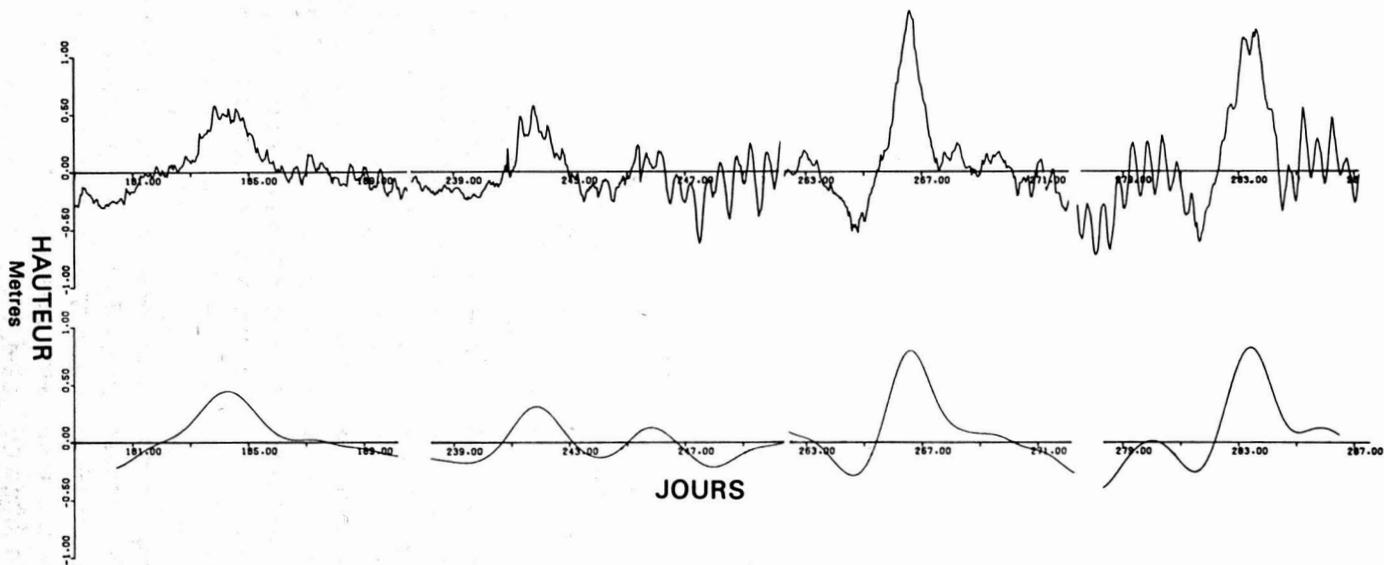


Figure 2. Haut: résidus ou différences entre les valeurs horaires observées et les valeurs prédites de la marée. Bas: filtrat passe-bas des valeurs horaires observées du niveau d'eau. Seuls les intervalles de niveaux anormaux ont été retenus. Les trois premiers ont été notés à Pointe au Huard alors que le dernier a été noté à l'île au Huard; nous nous sommes servis de l'île au Huard dans le dernier cas, car les observations y furent un peu plus prolongées.

occupe, les analyses sont basées sur les données mêmes dont on veut calculer les résidus et ne couvrent qu'un court intervalle d'observations.

### Analyse des données

#### MARÉGRAMMES

Dans la figure 2 nous avons isolé dans le filtrat passe-bas et les résidus des marégrammes recueillis durant l'expédition de 1972 à la pointe au Huard et à l'île au Huard quatre incidents de haut niveau: les 2 juillet, 28 août, 22 septembre et 9 octobre 1972 (les incidents sont répétés dans les autres maré-

grammes). Le tableau I donne les valeurs maximales du passe-bas et de la déviation de la marée prédite ainsi que les instants où elles ont été observées. Les deux premiers incidents correspondent à des déviations de l'ordre de 50 cm alors que durant les deux derniers elles sont de l'ordre d'un mètre, donc bien mineures comparées à l'amplitude maximale prédite. D'autre part, ces valeurs ont été mesurées dans la partie nord-est de la baie où la vague ne peut pas avoir son amplitude maximum, mais nous verrons bientôt que les vagues observées constituent en elles-mêmes un danger réel.

TABLEAU I

Hauteurs horaires maximales des vagues de tempête dans la baie James durant la saison de 1972

Emplacement	Filtrat			Niveau horaire observé			Marée prédite en m	Déviation en m
	Jour	heure	Hauteur en m	Jour	Heure	Hauteur en m		
Vague No 1 Jours 181-185 (29 juin-3 juillet 1972)								
I. Tournante Pte au Huard	184	3	.4531	183	24	1.39	.80	.59
	184	8	.4397	183	24	1.28	.78	.50
Vague No 2 Jours 239-244 (23 août-31 août)								
Pte au Huard I. au Huard I. Spencer	241	22	.3087	241	11,23	1.25	.81,.78	.44,.48
	241	21	.2823	241	11,23	1.19	.88,.81	.32,.38
				241	11	?		
Vague No 3 Jours 264-268 (20 septembre-24 septembre)								
Riv. Roggan Pte au Huard R. La Grande I. au Huard	266	16	.7242	266	19	1.71	.77	.94
	266	16	.7917	266	19	1.83	.64	1.19
	266	17	.6763	266	20	1.51	.45	1.06
	266	16	.7761	266	20	1.71	.72	.99
Vague No 4 Jours 281-285 (7 octobre-11 octobre)								
Pte au Huard	—	—	—	283	10	1.89	.82	1.07
R. La Grande 283	283	12	.6728	283	10	1.60	.46	1.14
L. au Huard	283	11	.7678	283	10	1.77	.82	.95

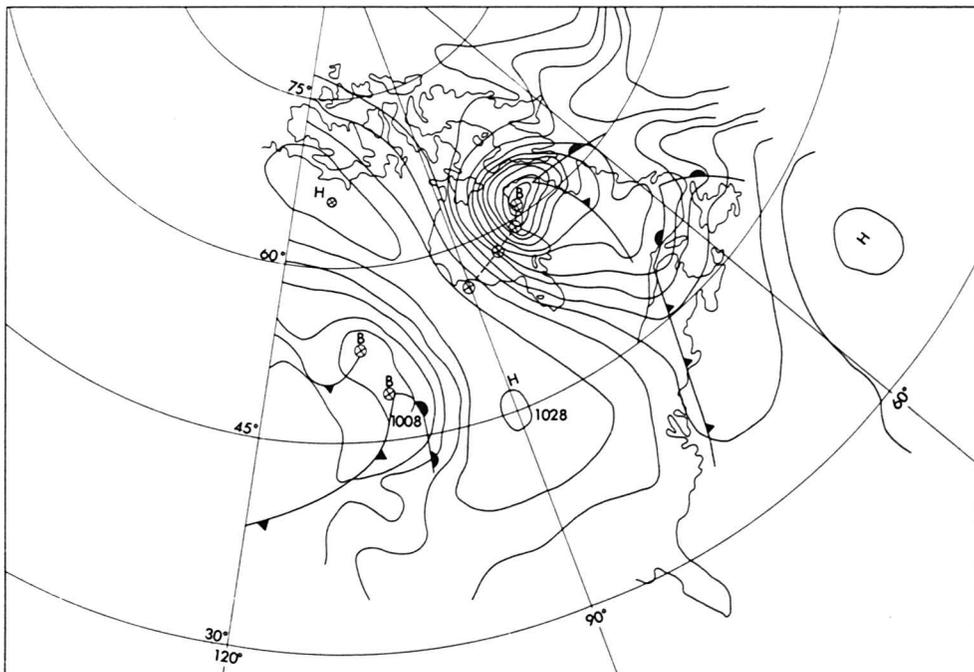


Figure 3. Carte météorologique de 1200 Z le 22 septembre 1972 (d'après la carte analysée par le Service de l'environnement météorologique du Canada).

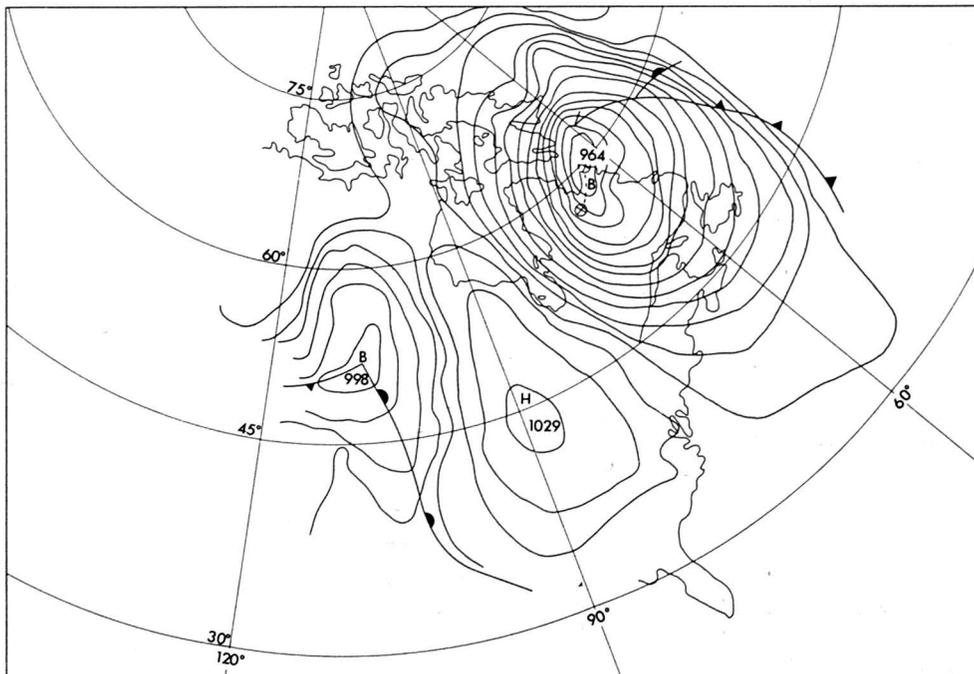


Figure 4. Carte météorologique de 1800 Z le 9 octobre 1972 (même origine).

## CARTES MÉTÉOROLOGIQUES

Nous pouvons mettre ces déviations de niveau en corrélation avec la situation météorologique. Nous reproduisons dans les figures 3 et 4 les cartes météorologiques du 22 septembre et 9 octobre 1972 à 1200 et 1800Z (Greenwich  $\longleftrightarrow$  7 et 13 heures, heure normale de l'est). Les deux cartes décrivent une situation presque identique: un cyclone a passé au-dessus de la baie d'Hudson la journée précédente et cause des vents du nord-ouest dans la baie James. On peut suivre dans la carte du 22 septembre la trajectoire du cyclone durant les 24 heures précédentes (ligne pointillée).

### Modèle statistique

Nous pouvons pousser plus loin cette corrélation en construisant le modèle statistique suivant :

$$m(t) = \sum_{k=1}^n a_k p(t-k) + b_k E(t-k) + c_k |E(t-k)| + d_k |S(t-k)|$$

où  $m$  est le déplacement du niveau moyen dû à la tempête,  $p$  est la pression atmosphérique au centre de la baie,  $E$  et  $S$  les composantes est et sud du vent.  $k$  est un indice de délai en unités de six heures.

Nous nous restreignons au filtrat passe-bas parce qu'il est complètement débarrassé des composantes diurnes et de la marée alors que les déviations à partir du niveau prédit ne le sont pas à cause de la faiblesse de l'analyse. Nous sommes arrivés à ce modèle en notant que la pression et le vent influençaient les déplacements observés, mais avec un certain retard.

Le modèle de régression à plusieurs variables, retenu après l'élimination successive des variables dont l'influence est moindre qu'un niveau de tolérance donné est :

$$m(t) = a_2 p(t-2) + b_3 E(t-3) + c_2 |E(t-2)| + d_1 |S(t-1)|$$

La pression introduite comme paramètre est la pression mesurée à partir des cartes météorologiques synoptiques au centre de la baie; les composantes est et sud du vent sont les composantes du vent géostrophique mesurées au même endroit et sont plus lisses que les composantes du vent riverain. Nous avons utilisé 64 données synoptiques et les facteurs sont ordonnés en ordre d'influence sur la diminution de la variabilité. Les deux derniers termes ne sont pas faciles à interpréter physiquement et ils ne contribuent que 9 pour cent à la variabilité totale: ils pourraient être négligés. La figure 5 montre la représentation des quatre vagues de tempête par le modèle sus-mentionné. La ligne fine est le déplacement du niveau moyen, la ligne épaisse est la prédiction du déplacement douze heures à l'avance en utilisant le modèle statistique. La concordance n'est pas mauvaise.

### Discussion

Si nous retournons maintenant à la tâche de vérifier si les vagues observées scientifiquement en 1972 ont été notées par la population locale, nous trouvons que les journaux du pays ont mentionné indirectement la vague du 9 octobre tout simplement parce qu'elle a causé la mort d'une personne et qu'elle en a envoyé deux autres à l'hôpital. Jeudi le 12 octobre 1972, le journal d'Ottawa *Ottawa Citizen* (anonyme, 1972) annonçait dans un court article qu'un professeur à Moose Factory (Moose Factory se trouve au bord de la rivière Moose au sud de la baie James) était mort de froid. La nouvelle en soi n'avait rien d'extraordinaire, mais une lecture plus attentive de l'article nous apprenait que cette mortalité était due au fait que cette personne et deux compagnons avaient été retenus sur une île par des niveaux d'eau anormaux. Avec les données que nous possédons nous

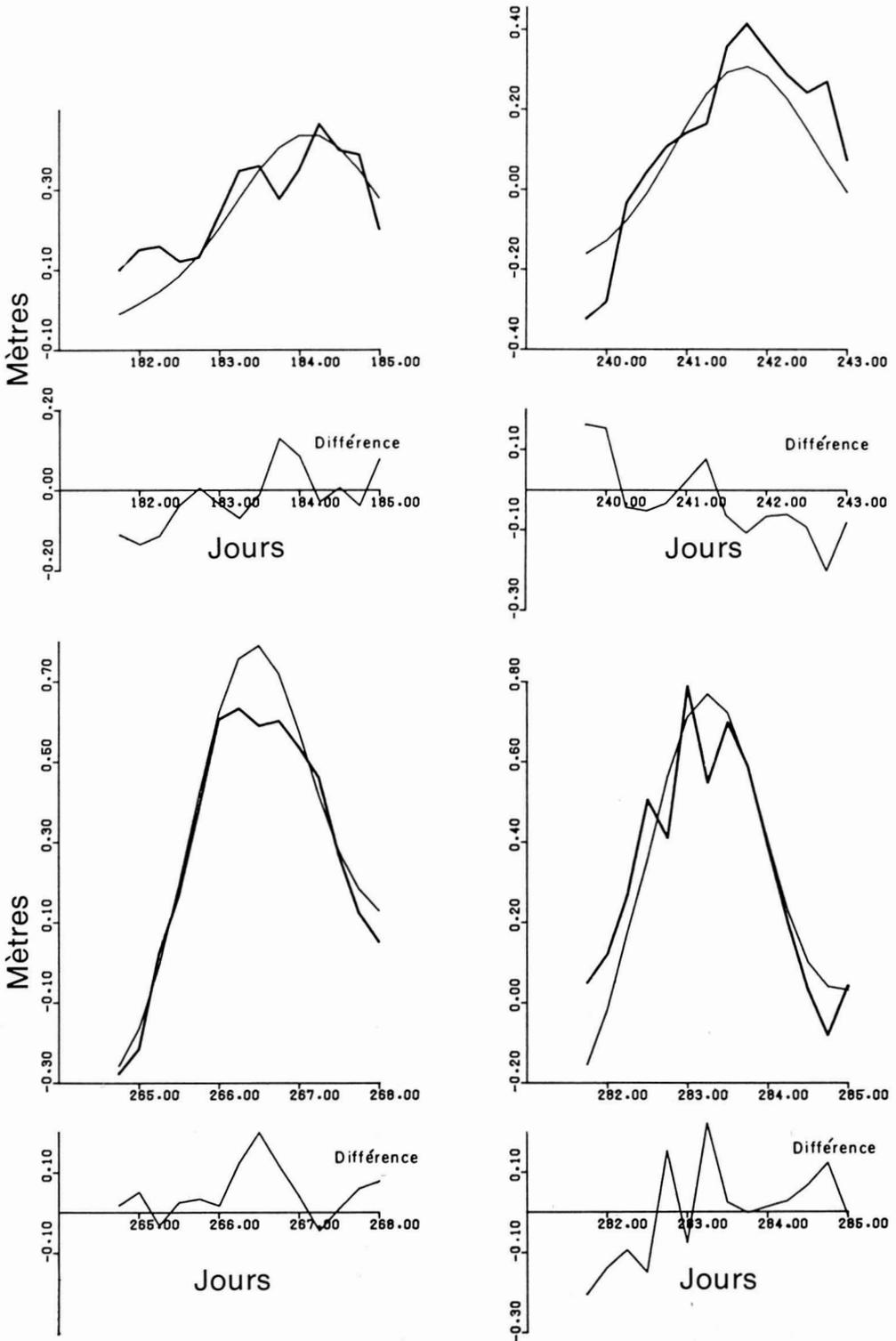


Figure 5. Reproduction des quatre vagues de tempête observées dans le nord est de la baie James durant 1972, à l'aide du modèle statistique décrit dans le texte. Le diagramme montre l'onde de tempête telle qu'observée dans le filtrat (ligne fine) et le déplacement prédit par le modèle statistique (ligne grosse). La différence entre ces deux variables est indiquée dans un diagramme sous-jacent.

pouvons reconstituer la succession d'événements qui ont abouti à cette tragédie. L'article a été publié un jeudi, l'absence du trio a été notée mardi le 10 et le cadavre a été trouvé le mercredi. Le groupe avait probablement quitté Moose Factory samedi le 7, juste au moment où une tempête majeure allait frapper et ils abandonnèrent leur tente le dimanche. La figure 2 et le tableau I indiquent que le niveau atteint son maximum lundi le 9 octobre vers midi. Ceci semble assez difficile à réconcilier avec les incidents que nous venons de décrire, mais nous devons nous rappeler que les niveaux ont été mesurés dans la partie nord-est de la baie où la vague est arrivée probablement avec une journée de retard. La succession des cartes météorologiques qui précèdent le 9 octobre indique que les vents extrêmes du nord-ouest ont dû d'abord pousser la vague dans le sud de la baie vers le 8 pour ensuite la transporter vers le nord-est le jour suivant quand ils virèrent à l'ouest nord-ouest.

L'article du *Ottawa Citizen* conclut: *Police described the tide as one of the highest ever in the area, which extended three miles beyond the normal high water mark.* Cette phrase nous porte à remarquer: a) qu'une simple surélévation de 120 cm au-dessus du niveau moyen dans le district nord est de la baie peut avoir des conséquences dévastatrices; b) que les commentaires des explorateurs et même de la population autochtone doivent toujours être très soigneusement interprétés puisqu'on nous dit à propos de cet incident que les niveaux atteints étaient extraor-

dinaires alors qu'à peine un mois auparavant, le 22 septembre, ils avaient atteint la même hauteur sans que personne ne s'en aperçoive ou ne le mentionne. En plus ils semblent inférieurs aux niveaux extrêmes indiqués par les lignes de débris le long des plages et des rives.

## Références

- ANONYME, 1960. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut: Meteorologische en Oceanografische aspecten van stormvloed op de Nederlandse kust. — Rapp. Delta-Commissie, dell 2, Den Haag.
- ANONYME, 1972. School teacher dies of exposure. — *The Ottawa Citizen*, October 12, Ottawa.
- GROEN, P. and G. W. GROVES, 1962. Surges — *In: The Sea*. W. N. Hill Ed. Vol. 1, 611-646. Interscience.
- LANGFORD, C. J., 1963. Moose River and approaches. Survey of tides, currents, density and silt. — Canadian Hydrographic Service, Ottawa, 94 p.
- MANNING, T. H., 1951. Remarks on the tides and driftwood strand lines along the east coast of James Bay. — *Arctic*, 4: 122-130.
- MURTY, T. S., 1972. Circulation in James Bay. James Bay. 143-193. — Ms. Rept. Ser. Mar. Sc. no.24 Environment Canada, Ottawa.
- PULLEN, T. W., 1973. James Bay Data Report 1972. — Mar. Sc. Dir., Central Region, Environment Canada, Burlington.
- RAO, D. B., 1969. Effect of travelling disturbances in a rectangular bay of uniform depth. — *Arch. Met. Geophys. Bioklim. Ser. A*, 18: 171-190.
- ROSSITER, J. R., 1959. Research on methods of forecasting storm surges on the east and south coasts of Great Britain. — *Q. J. R. met. Soc.*, 85: 262-278.



# CORRÉLATION ENTRE LA HAUTEUR DOMINANTE ET LA HAUTEUR MOYENNE DES PLANTATIONS D'ÉPINETTE BLANCHE (*PICEA GLAUCA*, MOENCH.) ET DE PIN ROUGE (*PINUS RESINOSA*, AIT.) AU QUÉBEC

S. POPOVICH

Centre de recherches forestières des Laurentides,  
Service canadien des forêts, Ministère de l'environnement,  
Québec G1V 4C7

## Résumé

Cette étude établit la corrélation entre la hauteur dominante et la hauteur moyenne du peuplement à partir de 252 places échantillons établies dans des plantations d'épinette blanche (*Picea glauca*, Moench.) et de 101 places échantillons dans le pin rouge (*Pinus resinosa*, Ait.) au Québec. Pour des fins pratiques, l'auteur propose le calcul de la hauteur dominante à partir de la hauteur moyenne dans le but d'éviter les erreurs, souvent dues à la distribution irrégulière des arbres dominants dans un peuplement, lors de l'évaluation de la qualité de la station forestière.

## Abstract

The correlation was established between top and mean height of the stand using 252 and 101 sample plots established respectively in White Spruce (*Picea glauca*, Moench.) and in Red Pine (*Pinus resinosa*, Ait.) plantations in Québec. In order to avoid errors often caused by irregular distribution of dominant trees during the evaluation of site quality, it is proposed to estimate top height from the mean stand height.

## Introduction

Cette étude vise à établir une corrélation pratique entre la hauteur dominante et la hauteur moyenne des arbres de plantations d'épinette blanche et de pin rouge au Québec. La base expérimentale de cette étude repose sur des données prises dans 252 places échantillons d'épinette blanche et 101 places échantillons de pin rouge, bien représentatives des plantations de ces espèces au Québec. Des 353 places échantillons d'épinette blanche et de pin rouge, 102 et 32 étaient d'un cinquième d'acre (0.08 ha) pour la première et la deuxième espèce respectivement, le reste étant d'un dixième d'acre (0.04 ha). Au total, les mesures des hauteurs ont été prises sur 6,615 épinettes blanches et 2,500 pins rouges. Dans ces plantations, l'espacement des sujets était très varié tan-

dis que l'âge variait de 15 à 45 ans. Seulement 15% des plantations d'épinette blanche et quelques plantations de pin rouge avaient subi des coupes d'éclaircie par rangées.

## Résultats et discussion

### LA HAUTEUR DOMINANTE

Ce paramètre dendrométrique est utilisé régulièrement pour déterminer la qualité des stations forestières. Puisque les arbres dominants ne sont jamais affectés par des éclaircies par le bas, leur hauteur moyenne est indépendante de ce traitement.

Dans la littérature forestière internationale, on trouve au moins une douzaine de méthodes différentes pour établir la hauteur dominante d'un peuple-

ment forestier. Nous entendons par hauteur dominante, la hauteur moyenne des 100 plus gros arbres par acre (250 par hectare), c'est-à-dire des 100 arbres ayant les plus gros diamètres à hauteur de poitrine (Pardé, 1961). On obtient ainsi une valeur assez facile à mesurer et indépendante du balancement des courbes et des calculs.

La hauteur dominante (en fonction de l'âge), comme critère de détermination de la qualité des stations, peut être erronée parce que l'échantillonnage peut toucher les plus gros arbres concentrés dans un secteur particulier de la forêt. Le fait que certains arbres, à gros diamètres mais trapus, croissant à l'état isolé, peuvent abaisser la moyenne de la hauteur dominante est une autre source d'erreur dans la détermination de la qualité des stations.

#### LA HAUTEUR MOYENNE

Il y a également plusieurs méthodes pour déterminer la hauteur moyenne d'un peuplement forestier. Dans notre travail, elle correspond à la hauteur de la tige de surface terrière moyenne. Cette hauteur est lue sur la courbe de hauteur du peuplement forestier étudié.

Pour chaque place échantillon, le hauteurs d'au moins 30% des arbres, proportionnellement répartis dans chaque classe de diamètre (d.h.p.), ont été mesurées. Par l'entremise de l'équation d'une parabole de la forme :

$$h = a + b d + c d^2$$

ou : h = hauteur moyenne ; d = d.h.p.,  
a = constante, b et c = coefficients  
de régression

on obtient une régression, servant à estimer la hauteur moyenne du peuplement. Le diamètre de la tige de surface terrière moyenne est obtenu en employant l'équation suivante :

$$\bar{d} = \sqrt{K \cdot \frac{G}{N}}$$

où : d = diamètre moyen ; G = la surface terrière du peuplement en  $\text{pi}^2/\text{ac}$  ; N = nombre de tiges par acre ;  $\mu = 3.1416$  et  $K = 576\mu$ .

La hauteur moyenne du peuplement, pour déterminer la qualité de la station, peut être faussée par une éclaircie récente par le bas où on a enlevé à diamètre égal les arbres les moins élancés.

#### CORRÉLATION ENTRE LA HAUTEUR DOMINANTE ET LA HAUTEUR MOYENNE

Indépendamment des méthodes utilisées pour déterminer la hauteur dominante et la hauteur moyenne des peuplements forestiers et, en accord avec les résultats de certains auteurs (Kramer, 1961 et 1962 ; Prodan, 1965 et Armasescu *et al.*, 1967), nous avons trouvé qu'il existe une relation linéaire entre ces hauteurs et qu'elle se traduit par l'équation :  $H_d = 3.97194 + 1.04377 H_m^1$  dans le cas des plantations d'épinette blanche et par  $H_d = 1.98284 + 1.01962 H_m$  pour les plantations de pin rouge. Les coefficients de corrélation "r", les erreurs types d'estimation ( $S_{xy}$ ), les erreurs types de la moyenne ( $s_x$ ) et les écarts types de constantes de régression ( $s_\alpha$  et  $S_\beta$ ) sont respectivement les suivantes pour ces équations :  $r = 0.987$ ,  $S_{xy} = 5.89$  pieds (1.79m),  $s_x = 0.98$  pieds (0.30m),  $s_\alpha = 0.1467$ ,  $S_\beta = 0.0111$  pour l'épinette blanche et  $r = 0.99$ ,  $S_{xy} = 2.84$  pieds (0.87m),  $s_x = 0.88$  pieds (0.27m),  $s_\alpha = 0.1167$  et  $S_\beta = 0.0075$  pour le pin rouge.

Le tableau I présente les différences ( $\Delta = H_d + H_m$ ) estimées et observées par classe de hauteur moyenne du peuplement. Les différences estimées sont obtenues en utilisant la hauteur dominante calculée à l'aide des régressions tandis que les différences observées utilisant la hauteur dominante calculée par

<sup>1</sup> En système métrique ces équations sont :  $H_d = 1.21064 + 0.31814 H_m$ , pour l'épinette blanche et  $H_d = 0.60436 + 0.31078 H_m$  pour le pin rouge.

TABLEAU I

Comparaison des différences, estimée et observée, entre la hauteur dominante et la hauteur moyenne du peuplement pour différentes classes de hauteur moyenne, dans des plantations d'épinette blanche et de pin rouge

Classe de hauteur moyenne		Épinette blanche							nombre d'échantillons
		Δ estimé		Δ observé		2 σ			
pieds	mètres	pieds	m	pieds	m	pieds	m		
15	4.6	4.6	1.4	4.3	1.3	0.64	0.19	33	
20	6.1	4.8	1.5	4.9	1.5	0.52	0.16	64	
25	7.6	5.1	1.6	5.2	1.6	0.78	0.24	40	
30	9.1	5.3	1.6	5.0	1.5	1.25	0.38	21	
35	10.7	5.5	1.7	5.5	1.7	0.98	0.30	23	
40	12.2	5.7	1.7	5.6	1.7	1.20	0.36	17	
45	13.7	5.9	1.8	5.9	1.8	0.97	0.29	14	
50	15.2	6.2	1.9	6.3	1.9	1.40	0.43	13	
55	16.8	6.4	1.9	6.9	2.1	2.24	0.68	11	
60	18.3	6.6	2.0	7.1	2.2	2.53	0.77	7	
65	19.8	6.8	2.1	7.2	2.2	2.27	0.69	9	
Δ Moyen		5.30	1.6	5.36	1.6				

Classe de hauteur moyenne		Pin rouge							nombre d'échantillons
		Δ estimé		Δ observé		2 σ			
pieds	m	pieds	m	pieds	m	pieds	m		
15	4.6	2.3	0.7	1.9	0.6	—		1	
20	6.1	2.4	0.7	2.7	0.8	0.91	0.3	14	
25	7.6	2.5	0.8	2.9	0.9	1.19	0.4	4	
30	9.1	2.6	0.8	2.3	0.7	0.47	0.1	30	
35	10.7	2.7	0.8	2.2	0.7	0.78	0.2	10	
40	12.2	2.9	0.9	2.6	0.8	0.44	0.1	17	
45	13.7	2.9	0.9	2.2	0.7	0.48	0.1	10	
50	15.2	3.0	0.9	3.5	1.1	1.04	0.3	6	
55	16.8	3.1	0.9	3.1	0.9	1.20	0.4	5	
60	18.3	3.2	1.0	3.2	1.0	2.10	0.6	4	
65	19.8	—		—		—			
Δ Moyen		2.68	0.8	2.56	0.8				

place échantillon. D'après ce tableau il est évident que les valeurs estimées sont contenues dans les limites de  $\pm 2\sigma$  des valeurs observées.

De plus, le test du chi-carré (Freese, 1960) réalisé pour 12 groupes de hauteurs dominantes estimées et observées de la hauteur dominante (les places échantillons regroupées par classe de 5

pieds (1.52m) de la hauteur dominante) montre que la précision des régressions est satisfaisante dans 95% des cas. En effet, le chi-carré est de 9.25 pour les données de l'épinette blanche et de 8.47 pour celles du pin rouge, alors que les tables indiquent une valeur de 20.74 au seuil de 0.05.

À ce sujet, il faut ajouter que l'allure

de la variation des différences moyennes observées, par classe de hauteur moyenne, est différente pour les deux espèces. Ainsi, le  $\Delta$  observé pour les plantations de pin rouge augmente irrégulièrement, ce qui fait que les valeurs du  $\Delta$  estimé sont interprétées comme des artifices de calcul. Malgré le fait que dans la nature les variations du  $\Delta$  observé, pour le pin rouge, s'illustrent par une ligne brisée, les valeurs estimées sont acceptables car la différence moyenne entre les hauteurs moyennes et dominantes des valeurs observées est minime ( $2.56 \pm 0.23$  pieds ( $0.78 \pm 0.07$ m) dans 95 p. 100 des cas).

Par contre, dans le cas de l'épinette blanche, la progression de la différence ( $\Delta$  observé) entre les hauteurs dominantes et moyennes a une tendance ascendante régulière, soit plutôt l'allure d'une courbe rectiligne que d'une courbe brisée. Soulignons que la différence entre le  $\Delta$  minimum (à 15 pieds 4.6m de hauteur moyenne) et le  $\Delta$  maximum (à 65 pieds 19.8m des valeurs observées pour l'épinette blanche est de 2.9 pieds 0.88m, soit plus forte que le  $\Delta$  moyen pour le pin rouge (2.56 pieds 0.78m). Le  $\Delta$  moyen observé pour l'épinette blanche est de  $5.36 \pm 0.29$  pieds ( $1.63 \pm 0.09$ m).

Le fait que la différence ( $\Delta$  moyen) entre les deux hauteurs est beaucoup plus grande dans les plantations d'épinette blanche que dans celles de pin rouge a son explication biologique, à savoir que la tolérance à la lumière de ces deux espèces forestières est différente. Dans le cas de l'épinette blanche, les arbres dominés (intermédiaires et supprimés) sont aptes à tolérer l'ombre et croissent ou végètent même lorsqu'ils se trouvent au niveau des étages inférieurs. À ce fait aussi est reliée la tendance nettement ascendante du  $\Delta$  observé pour les plantations d'épinette blanche. Ainsi, si la différence entre les

arbres les plus grands et les plus petits en hauteur devient plus prononcée avec l'âge et le développement d'une plantation, il est tout à fait naturel que le  $\Delta$  entre la hauteur dominante et la hauteur moyenne ait tendance à augmenter avec la hauteur moyenne.

Les pins rouges en peuplement sont moins sensibles à une stratification que les épinettes blanches parce que les dominés, tout en restant minces de taille et ayant une cime peu développée, tendent à s'allonger à la recherche de la lumière ou, dans les cas extrêmes, périssent à cause de la compétition. La dispersion minime des valeurs  $\Delta$  pour le pin rouge, en plus de l'intolérance de celui-ci à l'égard de la lumière, serait donc probablement due à l'uniformité morphologique de cette espèce (Fowells, 1965).

Il faut aussi noter qu'au point de vue forestier cette recherche se réfère à des plantations assez diversifiées en ce qui concerne les éclaircies. D'une part, une partie importante des plantations d'épinette blanche a été traitée irrégulièrement par coupe d'éclaircie (dans tous les cas par rangées) tandis que les plantations de pin rouge, sauf de rares exceptions, sont restées intactes. De ce fait, il s'ensuit que la progression ascendante des différences ( $\Delta$ ) entre les hauteurs dominantes et moyennes chez l'épinette blanche est le résultat de coupes d'éclaircies irrégulières qui ont été conjuguées avec la capacité de cette espèce à tolérer l'ombre. Par contre, la progression irrégulière du  $\Delta$  des plantations de pin rouge, étant donné que celles-ci n'ont presque pas subi de traitements sylvicoles, est l'aboutissement des autoéclaircies naturelles dont les intensités ont varié selon la station écologique et l'espacement. Ainsi, par exemple, si ces plantations avaient été régulièrement traitées par des coupes d'éclaircie par le bas, les différences en-

tre les hauteurs dominantes et les hauteurs moyennes auraient tendance à disparaître. Notons que la même tendance se produirait dans des plantations de l'épinette blanche traitées par des coupes d'éclaircies par le bas. Pour appuyer cette hypothèse, nous nous référons à l'expérience de Rätzel (1964), qui a travaillé sur ce sujet avec plusieurs espèces forestières.

### Implications pratiques

La notion très répandue de hauteur dominante n'exclut pas l'intérêt qu'a la hauteur moyenne du peuplement surtout pour estimer le volume et l'accroissement de ce dernier. Et pour évaluer la qualité de la station forestière par des méthodes basées sur le volume du peuplement (Gevorkiantz et Olson, 1950 et Popovich, 1974) l'utilisation de la hauteur moyenne est indispensable.

Même lorsqu'il s'agit de déterminer la fertilité moyenne d'une station en utilisant le critère de la hauteur dominante du peuplement, nous croyons que celle-ci est souvent plus facile à établir de façon indirecte, grâce à la relation linéaire qui existe entre hauteurs dominante et moyenne, avec un niveau très élevé de corrélation. La hauteur moyenne est en effet calculée en prenant des arbres de toutes dimensions, sans autres critères que le hasard, de sorte que toute la superficie des places échantillons est sondée, ce qui n'est pas toujours le cas lors du choix des arbres servant à calculer la hauteur dominante.

La relation entre ces deux hauteurs est particulièrement utile à celui qui doit utiliser une table de rendement basée sur la hauteur dominante de forêts et de plantations quand il connaît déjà la hauteur moyenne.

Puisque la différence entre les deux hauteurs ne s'accroît que lentement dans le temps on peut attribuer à la hauteur moyenne, déterminée avec un échantillonnage suffisant, l'accroissement périodique de la hauteur dominante pour des périodes d'accroissement n'excédant pas 10 ans.

### Références

- ARMASESCU, S. *et al.*, 1967. [Biometric studies on the increment, yield and quality of *Fagus sylvatica* stands in Rumania.] — Institutul de Cercetari Forestiere, Ministerul Economiei Forestiere; Bucharest, 119 p.
- FOWELLS, H. A., 1965. *Silvics of forest trees of the United States.* — U.S. Dep. Agric. Agric. Handb., No. 271, 762 p.
- FREESE, F., 1960. Testing accuracy. — *Forest Sci.*, 6(2): 139-145.
- GEVORKIANTZ, S. R. and L. P. OLSON, 1950. Growth and yield of Upland Balsam fir in the Lake States. — *Lake States Forest Expl Stn U.S. Dep. Agric. Stn Pap. No. 22*, 24 p.
- KRAMER, H., 1961. [The use of top height in management.] — *Allg. Forst. — u. Jagdztg.*, 132(5): 122-129.
- KRAMER, H., 1962 [Tables of differences between top height and mean height for Oak and Douglas Fir.] — *Allg. Forst — u. Jagdztg.*, 133(3): 65-66.
- PARDE, J., 1961. *Dendrométrie.* — Editions de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Nancy, 350 p.
- POPOVICH, S., 1974. Volume par unité de surface terrière, comme moyen d'évaluer la productivité de stations et la production des plantations d'épinette blanche au Québec. — *Can. J. For. Res.*, 4(1): 127-137.
- PRODAN, M., 1965. *Holzmesslehre.* J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurtam-Main, 644 p.
- RATZEL, K., 1964. [Top height as an aid in forest management.] *Allg. Forst. — u. Jagdztg.*, 135(3): 61-66.



## ANALYSE DE LA FLORE VASCULAIRE DU PARC NATIONAL FORILLON

Miroslav M. GRANDTNER et Camille ROUSSEAU

Département d'écologie et de pédologie  
Faculté de foresterie et de géodésie, Université Laval, Québec

### Résumé

Le but de cette étude est d'analyser la flore vasculaire du Parc national Forillon. Pour ce faire, nous avons procédé à la récolte des spécimens, à leur identification et, à l'aide d'un système de fiches perforées, à leur analyse. Les résultats de cette dernière nous permettent de porter à 696 le nombre de taxons actuellement connus dans le Parc, dont 438 (62,9%) ne sont pas cités par Scoggan (1950) pour ce territoire et 54 pour la Gaspésie. Environ 16,5% des taxons connus sont alpins ou arctiques-alpins, 15% seraient calcicoles, 10 taxons sont endémiques des régions limitrophes du golfe Saint-Laurent, 5 endémiques de la Gaspésie et 1, *Saxifraga aizoon* var. *neogaea* f. *sessiliflora*, décrit pour la première fois.

### Abstract

The purpose of this study is to analyse the vascular flora of Forillon National Park. To this end, we proceeded to the collection and identification of the specimens and to their analysis with the help of a perforated card system. The total number of taxa actually known in the Park is increased to 696. Of these, 438 (62,9%) were not mentioned by Scoggan (1950) for that territory and 54 for the Gaspé peninsula. About 16,5% of the taxa are alpine or arctic-alpine, 15% are calcicolous, 10 taxa are endemic of the limitrophe area of the Gulf of St. Lawrence, 5 endemic of the Gaspé peninsula and 1, *Saxifraga aizoon* var. *neogaea* f. *sessiliflora* is described for the first time.

### Introduction

Le Parc national Forillon, créé en 1970, est situé à l'extrémité est de la Gaspésie (fig. 1). Ses coordonnées géographiques sont: 48°45' et 49°00' de latitude nord par 64°10' et 64°32' de longitude ouest. Il couvre environ 250 km<sup>2</sup> de superficie (96 milles carrés).

Le territoire du Parc est soumis à un climat tempéré froid à forte influence maritime. La température moyenne annuelle à Gaspé, distante d'environ 8 km (5 milles), est de 3,4°C (38,2°F). Celle de juillet, mois le plus chaud, y est de 18,4°C (65,1°F) et celle de février, mois le plus froid, -10,8°C (12,5°F). Les précipitations annuelles totalisent 907,8mm (35,74 pouces) dont 332,0mm (13,07 pouces) sous forme de neige. De fortes

différences climatiques semblent exister entre le versant nord et le versant sud du Parc ainsi qu'entre les expositions privilégiées des grandes vallées et le climat général.

Le relief est très accidenté. Au centre, un alignement de collines culmine à 553 m (1843 pieds). Il est longé, au nord et au sud, par deux plateaux d'une altitude moyenne de 180 et 300 m (600 et 1000 pieds) prolongés, vers le bas, par les vallées de la Rivière-au-Renard et Anse-au-Griffon et la plaine côtière de Cap-des-Rosiers.

L'épine dorsale du Parc est formée de roches sédimentaires dévoniennes flanquées au nord des calcaires, schistes, grès et conglomérats ordoviciens et siluriens et, au sud, des grès, argiles

schisteuses et conglomérats du dévotion supérieur. Ces formations sont recouvertes par des dépôts superficiels morainiques, fluvioglaciers, marins, fluviaux et organiques.

Les sols appartiennent, à 80%, à l'ordre des podzols, les autres ordres présents sont les brunisols, les gleysols, les régosols et les sols organiques.

Résultant de l'action combinée du climat et du sol, la végétation du Parc appartient à trois domaines climatiques: domaine de l'érablière sucrière à bouleau jaune limité aux pentes moyennes des grandes vallées, domaine de la sapinière baumière à bouleau jaune situé ailleurs, en dessous de 300m (1000

pieds), et le domaine de la sapinière baumière à bouleau blanc au-dessus de 300m (1000 pieds) d'altitude. De nombreux groupements édaphiques et anthropiques ajoutent à la diversité du paysage végétal créant des habitats extrêmement variés allant des groupements de plages et de falaises du littoral aux forêts et tourbières de l'intérieur (fig. 1).

Quant à la flore, elle a suscité, dès la fin du siècle dernier, l'intérêt des botanistes. Macoun (1883) semble être le premier auteur à publier les résultats de ses herborisations dans les limites de l'actuel Parc national Forillon; il mentionne, entre autres, le *Zostera marina*

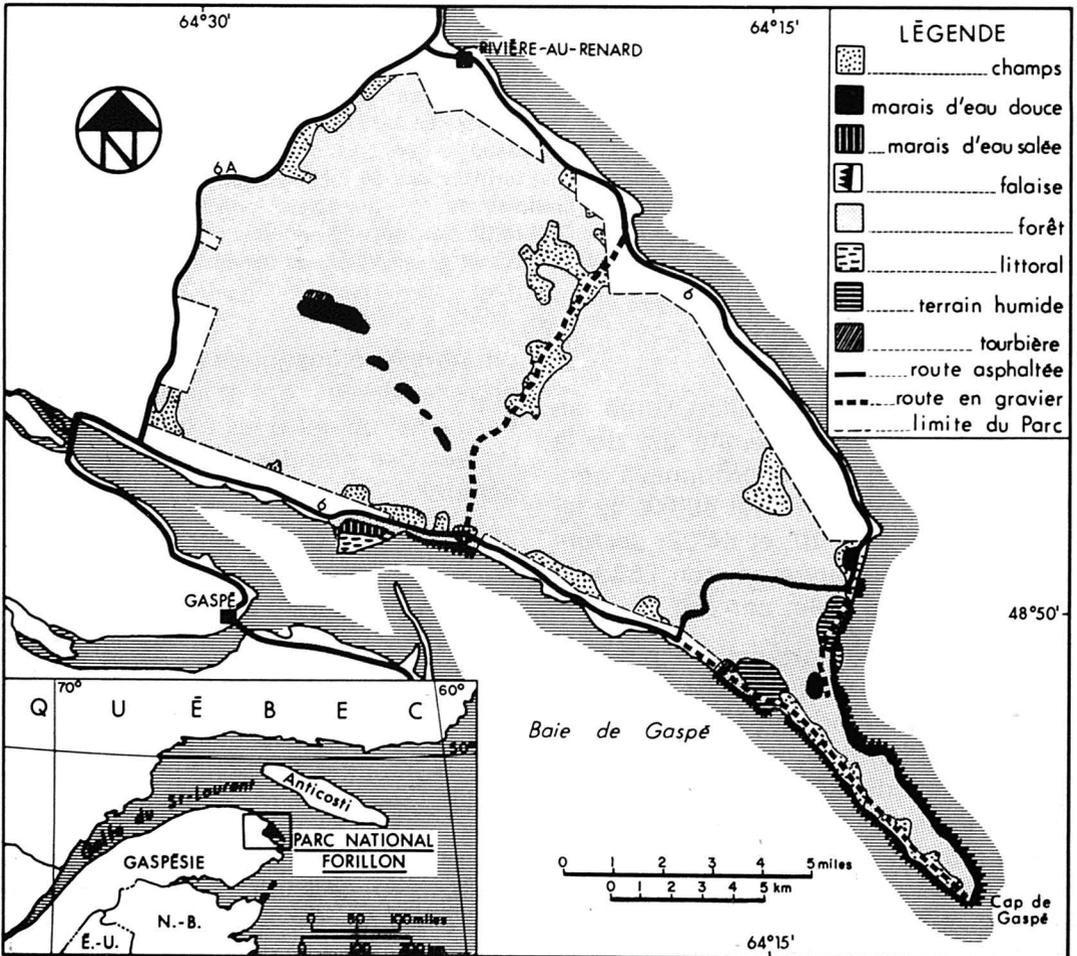


Figure 1. Situation géographique et principaux habitats du Parc national Forillon.

qu'aucun autre botaniste ne semble avoir retrouvé avant nous.

A la suite de Macoun, plusieurs botanistes herborisent à Forillon et y font des découvertes intéressantes. Il serait trop long de rapporter ici les noms de tous ceux qui ont publié à la suite d'herborisations dans les limites du Parc; nous voulons quand même citer les travaux de Fernald (1924, 1933, 1934, 1936), Marie-Victorin (1925), Pease (1929), Clausen (1939), Lemieux (1966) et Morisset (1974). Ce dernier a préparé de courts rapports portant sur les taxons suivants: *Androsace septentrionalis*, *Antennaria gaspensis*, *Arnica chionopappa*, *Draba peasei*, *Dryas drummondii*, *Erigeron compositus*, *Festuca prolifera*, *Orobanche terrae-novae*, *Potentilla nivea*, *Poa canbyi* et *Senecio resedifolius*. Ces entités sont soit des endémiques, soit des espèces d'affinités cordillériennes; elles sont très rares dans le Parc et présentent de ce fait un grand intérêt phytogéographique. La flore de Scoggan (1950) demeure présentement notre meilleur outil de travail; celui-ci cite 208 taxons récoltés dans les limites du Parc. Ce nombre ne révèle pas l'importance botanique de cette région puisque l'auteur devait tenir compte de l'ensemble de la péninsule gaspésienne. Cette flore représentera néanmoins pour nous un excellent point de référence.

### Matériel et méthode

Notre analyse est basée, à 88,8%, sur du matériel récolté par notre équipe au cours de l'été 1971 à Penouille et, pendant l'été 1972, dans le reste du Parc. Un spécimen de tous les taxons récoltés est déposé dans l'Herbier du Parc na-

tional Forillon à Gaspé et, dans la majorité des cas, à l'Herbier national du Canada au Musée des sciences naturelles à Ottawa (CAN). Des 78 autres taxons, 9 ont été récoltés par V. Gérardin, M.M. Grandtner, Gilles Lemieux et L. Rousseau tel que rapporté par Lemieux (1966), 21 ont été récoltés par Morisset (1974); ce nombre correspond aux informations reçues de cet auteur en date du 15 novembre 1972 et 48 sont cités par Scoggan (1950) sans avoir été, à la lumière de nos connaissances actuelles, à nouveau récoltés dans le Parc.

Pour la liste des taxons, nous avons adopté la nomenclature et l'ordre des familles suivis par Fernald (1950); au niveau des genres et des espèces, nous avons opté pour l'ordre alphabétique. Les symboles suivants peuvent précéder les noms latins:

- \* : taxon nouveau pour le Parc national Forillon, c'est-à-dire non cité par Scoggan (1950), Lemieux (1966) ou Morisset (1974)
- L : taxon cité par Lemieux (1966)
- M : taxon cité par Morisset (1974)
- S : taxon cité par Scoggan (1950)

Ils réfèrent soit à des taxons nouveaux pour le Parc, soit à des taxons que nous n'avons pas récoltés mais que nous croyons néanmoins dignes de foi et alors, seule la référence la plus ancienne est ainsi indiquée. Au moins trois catégories de symboles apparaissent après le nom scientifique du taxon. Ils réfèrent à la forme biologique, à l'habitat et à l'indigénat. Si l'entité est indigène, la distribution géographique suit. Enfin, lorsqu'une espèce est calcicole, alpine ou arctique-alpine, un symbole approprié le signale. Les symboles suivants figurent à la suite du nom latin dans l'ordre proposé:

### FORMES BIOLOGIQUES

Selon Raunkiaer, telles que définies par Scoggan (1950).

- |       |            |   |
|-------|------------|---|
| (Ch): | chaméphyte | bourgeons au-dessus du sol, mais à moins de 25 cm de celui-ci |
| (Gp): | géophyte   | bourgeons enfouis dans le sol                                 |

(Hd):	hydrophyte	toute la plante submergée
(Hl):	hélophyte	bourgeons enfouis dans l'eau, les feuilles et les pousses florales au-dessus de l'eau
(Hm):	hémicryptophyte	bourgeons au niveau du sol
(Ph):	phanérophyte	bourgeons aériens au moins à 25 cm au-dessus du sol; comprend les arbres et la plupart des arbustes
(Tr):	thérophyte	plantes annuelles hivernant sous forme de graines

## HABITATS

br:	bord des rivières	platières et grèves exondées durant la plus grande partie de l'année
cp:	champs	surfaces déboisées et profondément modifiées par l'homme en vue de la culture ou autre occupation humaine incluant les bords de routes
ed:	marais d'eau douce	surfaces mouilleuses en quasi permanence incluant les pièces d'eau douce libre
es:	marais d'eau salée	surfaces mouilleuses en quasi permanence incluant les pièces d'eau salée ou saumâtre libre et, à l'autre extrême, les prés salés
fl:	falaise	ressaut en forte pente, entre environ 15° et la verticale ou le surplomb, dû à l'action de la mer ou d'un autre agent
fr:	forêt	formation d'arbres, même ouverte, et formation ligneuse fermée, même basse, à l'exclusion des tourbières
lt:	littoral	surface comprise entre le niveau des plus basses mers et la limite extrême de l'influence des embruns, à l'exclusion des marais d'eau salée et des falaises.
tb:	tourbière	ensemble d'un sol formé de végétaux en voie de décomposition et de la végétation muscinale, herbacée ou arbustive qui le recouvre
th:	terrain humide	surface humide soumise à l'influence d'une nappe phréatique d'eau douce élevée, à l'exclusion des marais, des tourbières, des forêts et des falaises humides

## INDIGENAT

- i: taxon indigène dans le Parc national Forillon  
 n: taxon non indigène dans le Parc national Forillon

## DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

- ALSL: *ÉLÉMENT APALACHIEN OUIET DE LA RÉGION GRANDS-LACS — SAINT-LAURENT.* Plusieurs entités se rencontrent à la fois dans ces deux régions; règle générale, celles qui appartiennent à la seconde se retrouvent aussi dans la première mais l'inverse n'est pas vrai. Les plantes de ce sous-groupe croissent dans les plus froids secteurs de l'aire de la forêt décidue. Quelques-uns de ces taxons excèdent nettement l'aire de l'érable à sucre vers le nord puisqu'ils ont été occasionnellement trouvés dans la zone sub-arctique.
- AMAT: *ÉLÉMENT AMPHI-ATLANTIQUE.* Selon Hultén (1958), une espèce est dite amphi-atlantique lorsqu'elle est présente des deux côtés de l'océan Atlantique mais absente sur les versants de l'océan Pacifique; cet auteur ajoute que la plupart de ces taxons étaient autrefois circompolaires mais que des vicissitudes probablement d'ordre climatique ont réduit leur aire.
- CRCP: *ÉLÉMENT CIRCOMPOLAIRE.* Tout taxon qui se rencontre sans disjonction importante dans l'hémisphère nord à partir du Cercle arctique jusqu'au 45° lat. N. Scoggan (1950) appelle les taxons de ce groupe des circompolaires tempérés alors que les géographes les nommeraient des circomboréales.
- ENDG: *ÉLÉMENT ENDÉMIQUE DE LA GASPÉSIE.* Taxon de tout rang qui n'a pas encore été signalé en dehors de la péninsule gaspésienne.

- ENE: *ÉLÉMENT ENDÉMIQUE DU NORD-EST DE L'AMÉRIQUE*. La plupart des espèces de ce groupe croissent à nos longitudes depuis le nord des États-Unis jusque dans la zone subarctique ou hémiarctique. Quelques-unes se rencontrent dans l'Arctique canadien oriental; elles sont alors arctiques-alpines en Gaspésie.
- FDAO: *ÉLÉMENT DONT L'AIRE COINCIDE SENSIBLEMENT AVEC CELLE DE LA GRANDE FORÊT DÉCIDUE DE L'AMÉRIQUE ORIENTALE*. Nous définissons ainsi cette expression: portion de l'Amérique orientale couvrant approximativement l'aire de l'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.) telle que proposée par Braun (1950). *Grosso modo*, cette vaste superficie s'étend au sud, depuis les montagnes des Carolines jusqu'au nord-est du Texas et au nord, depuis le nord-est du Minnesota jusqu'en Gaspésie. Nous définissons cette expression au sens géographique et non au sens écologique; il arrive toutefois assez fréquemment que ces deux spécifications conviennent à un même taxon. Nous suivons ici les subdivisions proposées par Dansereau (1957, p. 49).
- LGSL: *ÉLÉMENT ENDÉMIQUE DES RÉGIONS LIMITOPHES AU GOLFE SAINT-LAURENT*. Taxon de tout rang qui n'a pas encore été signalé en dehors de la dite région.
- LAAS: *ÉLÉMENT NORD-AMÉRICAIN AVEC DES AIRES SÉPARÉES À L'INTÉRIEUR DU CONTINENT*. Outre des entités de l'Amérique orientale, ce groupe compte plusieurs espèces largement distribuées dans l'est du continent mais disjointes au niveau de la Prairie. De plus, nous avons inclus ici des entités transcontinentales mais qui comportent des aires séparées.
- NAQT: *ÉLÉMENT NORD-AMÉRICAIN QUASI TRANSCONTINENTAL AUX LATITUDES CANADIENNES*. Ces taxons se rencontrent sans disjonction importante depuis l'Alberta ou le Mackenzie jusqu'aux longitudes des Maritimes.
- NATR: *ÉLÉMENT NORD-AMÉRICAIN TRANSCONTINENTAL ET SANS DISJONCTIONS IMPORTANTES AUX LATITUDES CANADIENNES*. Un bon nombre de ces espèces appartiennent à la forêt boréale, ce qui ne signifie pas qu'on ne peut les trouver dans la forêt décidue de l'Amérique orientale. Un certain nombre d'entre elles se rencontrent au-delà de l'Alaska jusqu'en Asie orientale.
- PCAT: *ÉLÉMENT DE LA PLAINE CÔTIÈRE ATLANTIQUE*. Nous définissons ainsi cette expression: portion de l'Amérique orientale qui s'étend depuis les battures de l'Atlantique jusqu'à une altitude de 100m (334 pieds). Il est évident que nous définissons cette expression au sens géographique et non au sens écologique. (S'il n'eût été de leur présence en Europe, plusieurs taxons, classés parmi les espèces amphi-atlantiques, auraient été inclus dans ce groupe.)
- aa: *ÉLÉMENT ARCTIQUE-ALPIN*. Qui croît au nord de la limite des arbres et sur des sommets dénudés et suffisamment froids pour héberger au moins quelques plantes arctiques tels que ceux des monts Torngat et Kaumajet, Irony et Gerin, Mealy, Otish, Reed et Groulx, Saint-Pierre, Shickshocks et Saint-Urbain.
- an: *ÉLÉMENT ALPIN MAIS NON ARCTIQUE*. Qui croît sur des sommets dénudés et suffisamment froids pour héberger au moins quelques plantes arctiques mais non au nord de la limite des arbres.
- na: *ÉLÉMENT CONSIDÉRÉ PAR SCOGGAN (1950) COMME ALPIN MAIS QUI NE L'EST PROBABLEMENT PAS SUR NOTRE TERRITOIRE*. Qui ne croît pas sur des sommets dénudés et suffisamment froids pour héberger au moins quelques plantes arctiques.
- ca: *TAXONS RAPPORTÉS PAR LES AUTEURS COMME CALCICOLES*. Pour entrer dans cette catégorie, un taxon doit être classé ainsi non seulement par Scoggan (1950) mais encore par Fernald (1950) ou un autre auteur qui considère la distribution d'un taxon de façon globale.

Voici deux exemples qui illustreront le fonctionnement de cette classification:

*Esquisetum arvense* L. — (Gp), fr-cp-th-ed, (i), CRCP, aa.

On doit conclure que ce taxon a été récolté par nous-mêmes, que c'est un géophyte qui se rencontre à Forillon dans les forêts, les champs, les terrains

humides et les marais d'eau douce; de plus, il est indigène, circompolaire et arctique-alpin.

*S Anthemis arvensis* L. var. *agrestis* (Wallr.) DC.  
— (Tr), cp, (n).

Ce taxon est mentionné par Scoggan (1950) pour le Parc national Forillon mais n'a pas été trouvé par Lemieux (1966), Morisset (1974) et nous-même; c'est un thérophyte qui croît dans les champs; de plus, il n'est pas indigène dans le Parc.

Lorsqu'une plante, non citée par Scoggan (1950), a été trouvée ailleurs en Gaspésie, nous ajoutons alors un bref commentaire où l'on trouvera généralement l'un des symboles suivants :

CAN: Herbar national du Canada, Ottawa  
DAO: Herbar du Ministère de l'agriculture du Canada, Ottawa  
MT: Herbar Marie-Victorin, Université de Montréal  
QFA: Herbar Louis-Marie, Université Laval  
QSA: Herbar de l'Institut technologique de La Pocatière

### Liste des taxons

#### EQUISETACEAE

- Equisetum arvense* L. — (Gp), fr-cp-th-ed, (i), CRCP, aa.  
S *Equisetum arvense* L. var. *boreale* (Bong.) Rupr. — (Gp), br, (i), CRCP, aa.  
\* *Equisetum fluviatile* L. — (Hl), ed, (i), CRCP.  
\* *Equisetum fluviatile* L. f. *linnaeanum* (Döll) Broun — (Hl), ed, (i), NATR.  
*Equisetum hyemale* L. var. *affine* (Engelm.) A. A. Eaton — (Gp), cp, (i), NATR.  
*Equisetum pratense* Ehrh. — (Gp), fr, (i), CRCP.  
*Equisetum scirpoides* Michx. — (Gp), fr, (i), CRCP.  
*Equisetum sylvaticum* L. — (Gp), fr, (i), CRCP, an.

#### LYCOPODIACEAE

- Lycopodium annotinum* L. — (Ch), fr-tb, (i), CRCP, aa.  
\* *Lycopodium annotinum* L. var. *acrifolium* Fern. — (Ch), tb, (i), CRCP.  
\* *Lycopodium clavatum* L. var. *megastachyon* Fern. & Bissell — (Ch), fr, (i), ALSL.  
\* *Lycopodium complanatum* L. s.l. — (Ch), fr, (i), CRCP.  
\* *Lycopodium lucidulum* Michx. — (Ch), fr, (i), ALSL.  
\* *Lycopodium obscurum* L. — (Ch), fr, (i), NATR.  
\* *Lycopodium obscurum* L. var. *dendroideum* (Michx.) D.C. Eat. — (Ch), lt, (i), NATR.  
\* *Lycopodium sabinaefolium* Willd. — (Ch), fr, (i), ENEA.  
\* *Lycopodium tristachyum* Pursh — (Ch), lt, (i), AMAT.

#### OPHIOGLOSSACEAE

- S *Botrychium lunaria* (L.) Sw. — (Gp), fl, (i), CRCP, na.  
S *Botrychium matricariaefolium* A. Br. — (Gp), fl, (i), AMAT.  
L *Botrychium virginianum* (L.) Sw. — (Gp), fr, (i), NATR.  
S *Botrychium virginianum* (L.) Sw. var. *europaeum* Angstr. — (Gp), fr, (i), CRCP.

#### OSMUNDACEAE

- \* *Osmunda cinnamomea* L. — (Gp), fr-th, (i), FDAO, na.  
\* *Osmunda claytoniana* L. — (Gp), fr-th, (i), ALSL.

#### POLYPODIACEAE

- \* *Asplenium trichomanes* L. — (Gp), fl, (i), CRCP, ca. Au Québec, cette espèce était inconnue à l'est de Sacré-Coeur, comté de Rimouski (Rousseau, 1974).  
\* *Asplenium viride* Huds. — (Gp), fl-fr, (i), CRCP, ca.  
\* *Athyrium filix-femina* (L.) Roth var. *michauxii* (Spreng.) Farw. (Gp), fr-th, (i), ENEA.

- Cryptogramma stelleri* (Gmel.) Prantl — (Gp), fl, (i), NAAS, ca.  
*Cystopteris bulbifera* (L.) Bernh. — (Gp), fr, (i), FDAO, ca.  
*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. — (Gp), fr, CRCP, aa, ca.  
*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. var. *laurentiana* Weath. — (Gp), fl-fr, (i), ALSL, ca.  
\* *Dryopteris cristata* (L.) A. Gray — (Gp), fr, (i), AMAT.  
\* *Dryopteris disjuncta* (Ledeb.) C.V. Mort. — (Gp), fr, (i), CRCP.  
*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott — (Gp), fr, (i), CRCP, an, ca.  
*Dryopteris phegopteris* (L.) Christens. — (Gp), fr, (i), CRCP.  
\* *Dryopteris spinulosa* (O. F. Muell.) Watt — (Gp), fr, (i), CRCP.  
*Dryopteris spinulosa* (O. F. Muell.) Watt. var. *americana* (Fish.) Fern. — (Gp), fr, (i), NATR.  
S *Dryopteris spinulosa* (O. F. Muell.) Watt. var. *intermedia* (Muhl.) Underw. — (Gp), fr, (i), ALSL, na.  
\* *Onoclea sensibilis* L. — (Gp), th, (i), FDAO.  
\* *Polypodium virginianum* L. — (Gp), fr, (i), NATR.  
*Polystichum braunii* (Spenner) Fée var. *purshii* Fern. — (Gp), fr, (i), ALSL, ca.  
*Polystichum lonchitis* (L.) Roth — (Gp), fr, (i), CRCP, an, ca.  
\* *Pteris pensylvanica* (Willd.) Fern. — (Gp), fr, (i), CRCP.  
\* *Peridium aquilinum* (L.) Kuhn var. *latiusculum* (Desv.) Underw. — (Gp), fr, (i), CRCP.  
*Woodsia alpina* (Bolton) S. F. Gray — (Gp), fl, (i), CRCP, an, ca.  
S *Woodsia ilvensis* (L.) R. Br. — (Gp), fl, (i), CRCP, aa.  
S *Woodsia scopulina* D. C. Eaton — (Gp), fl, (i), NAAS, ca.

## TAXACEAE

- \* *Taxus canadensis* Marsh. — (Ph), fr, (i), ALSL.

## PINACEAE

- Abies balsamea* (L.) Mill. — (Ph), fr, (i), NATR.  
*Juniperus communis* L. var. *depressa* Pursh — (Ch), fl-fr, (i), NATR.  
\* *Juniperus horizontalis* Moench — (Ch), fl, (i), NATR.  
\* *Larix laricina* (DuRoi) Koch — (Ph), tb, (i), NATR, an.  
*Picea glauca* (Moench) Voss — (Ph), fr, (i), NATR.  
\* *Picea glauca* (Moench) Voss f. *parva* (Vict.) Fern. & Weath. — (Ph), fl, (i), NATR.  
*Picea mariana* (Mill.) BSP. — (Ph), fr, (i), NATR.  
\* *Pinus strobus* L. — (Ph), fr, (i), ALSL.  
\* *Thuja occidentalis* L. — (Ph), fr, (i), ALSL, ca.  
\* *Thuja occidentalis* L. f. *prostrata* Vict. & Rousseau — (Ph), fl, (i), LGSL, ca.

## TYPHACEAE

- \* *Typha latifolia* L. — (Hl), ed, (i), CRCP, na.

## SPARGANIACEAE

- \* *Sparganium multipedunculatum* (Morong) Rydb. — (Hd), ed, (i), NAAS.

## ZOSTERACEAE

- \* *Potamogeton berchtoldii* Fieber — (Hd), ed, (i), CRCP.  
\* *Potamogeton praelongus* Wulfen — (Hd), ed, (i), CRCP.  
\* *Ruppia maritima* L. — (Hd), es, (i), CRCP.  
\* *Zostera marina* L. var. *stenophylla* Aschers & Graebn. — (Hd), es, (i), CRCP.

## JUNCAGINACEAE

- \* *Triglochin maritima* L. — (Hm), es, (i), CRCP.  
*Triglochin palustris* L. — (Hm), th, (i), CRCP.

## GRAMINEAE

- Agropyron repens* (L.) Beauv. — (Gp), fl, (n).
- \* *Agropyron repens* (L.) Beauv. f. *aristatum* (Schum.) Holmb. — (Gp), lt, (n).
- \* *Agropyron repens* (L.) Beauv. f. *pilosum* (Scribn.) Fern. — (Gp), lt, (n).
- \* *Agropyron repens* (L.) Beauv. var. *subulatum* (Schreb.) Reichenb. (Gp), lt-th, (n).
- \* *Agropyron repens* (L.) Beauv. var. *subulatum* (Schreb.) Reichenb. f. *setiferum* Fern. — (Gp), lt, (n).
- \* *Agropyron repens* (L.) Beauv. var. *subulatum* (Schreb.) Reichenb. f. *vallantianum* (Wulf. & Schreb.) Fern. — (Gp), th, (n), an.
- \* *Agropyron trachycaulum* (Link) Malte — (Hm), fl, (i), NATR, ca.
- \* *Agropyron trachycaulum* (Link) Malte var. *glaucum* (Pease & Moore) Malte — (Hm), fl, (i), NATR, ca.
- S *Agropyron trachycaulum* (Link) Malte var. *majus* (Vasey) Fern. — (Hm), fl, (i), NATR.
- \* *Agropyron trachycaulum* (Link) Malte var. *novae-angliae* (Scribn.) Fern. — (Hm), fl, (i), NATR, an, ca.
- \* *Agrostis alba* L. — (Hm), fr, (n).
- \* *Agrostis alba* L. var. *palustris* (Huds.) Pers. (Syn. *A. stolonifera* var. *compacta* Hartm.) — (Hm), fl-fr-th-ed, (i), CRCP.
- \* *Agrostis geminata* Trin. — (Hm), fr, (i), NATR.
- \* *Agrostis geminata* Trin. f. *exaristata* Fern. — (Hm), th, (i), NATR.
- \* *Agrostis gigantea* Roth — (Hm), lt, (i), CRCP. Non cité par Scoggan (1950) pour la Gaspésie mais maintenant connu pour Amqui (QFA) et le long de la rivière Matane (QFA).
- \* *Agrostis scabra* Willd. — (Hm), fr-th, (i), NATR.
- Agrostis tenuis* Sibth. — (Hm), lt-cp-th, (n).
- S *Ammophila breviligulata* Fern. — (Gp), lt, (i), PCAT.
- Anthoxanthum odoratum* L. — (Hm), cp-th, (n).
- Bromus ciliatus* L. — (Hm), cp, (i), NATR.
- \* *Bromus inermis* Leyss. — (Hm), cp-th, (n).
- Bromus inermis* Leyss. f. *aristatus* (Schur) Fern. — (Hm), cp, (n).
- \* *Calamagrostis canadensis* (Michx.) Nutt. — (Hm), fr-th, (i), NATR, an.
- \* *Calamagrostis canadensis* (Michx.) Nutt. var. *langsдорffii* (Link) Inman — (Hm), th, (i), CRCP, aa, ca.
- \* *Calamagrostis canadensis* (Michx.) Nutt. var. *robusta* Vasey — (Hm), th, (i), NATR, an.
- \* *Calamagrostis inexpansa* Gray var. *brevior* (Vasey) Stebbins — (Hm), th-ed, (i), NATR, ca.
- \* *Cinna latifolia* (Trev.) Griseb. — (Hm), fr-cp, (i), CRCP, an.
- \* *Dactylis glomerata* L. — (Hm), cp, (n). Non cité par Scoggan (1950) pour la Gaspésie mais aussi trouvé à Gaspé en 1972 (QFA).
- \* *Dactylis glomerata* L. var. *ciliata* Peterm. — (Hm), cp, (n).
- \* *Danthonia spicata* (L.) Beauv. — (Hm), lt, (i), FDAO. Non cité par Scoggan (1950) pour la Gaspésie mais maintenant connu dans quelques localités gaspésiennes (QFA).
- \* *Danthonia spicata* (L.) Beauv. var. *pinetorum* Piper — (Hm), cp, (i), NATR, an.
- \* *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. — (Hm), lt, (i), CRCP, an.
- \* *Elymus arenarius* L. var. *villosus* Mey. — (Gp), lt, (i), NATR.
- \* *Festuca arundinacea* Schreb. (Syn. *Festuca elatior* L. var. *arundinacea* (Schreb.) Wimmer) — (Hm), cp-th, (n).
- \* *Festuca elatior* L. — (Hm), th, (n). Non cité par Scoggan (1950) mais depuis lors récolté sur l'île Bonaventure en 1956 (MT).
- Festuca ovina* L. var. *duriuscula* (L.) W. D. J. Koch — (Hm), fr, (n).
- M *Festuca prolifera* (Piper) Fern. — (Hm), fl, (i), NAAS, an, ca.
- Festuca rubra* L. — (Hm), lt-th, (i), CRCP.
- \* *Festuca rubra* L. var. *arenaria* (Osbeck) Fries — (Hm), fl-th, (i), CRCP.
- S *Festuca rubra* L. var. *commutata* Gaud. — (Hm), lt, (i), AMAT.
- M *Festuca rubra* L. var. *juncea* (Hackel) Richter — (Hm), lt, (i), PCAT.
- \* *Festuca rubra* L. var. *multiflora* (Hoffm.) Aschers. & Graebn. — (Hm), fl, (i), AMAT. Cette variété n'est pas mentionnée par Scoggan (1950) mais elle fut déjà trouvée par Fernald, en 1906, à Matane (MT).
- S *Festuca saximontana* Rydb. — (Hm), fl, (i), NATR, an.
- \* *Glyceria borealis* (Nash) Batchelder — (Hm), th, (i), NATR.
- \* *Glyceria grandis* S. Wats. — (Hm), th-ed, (i), NATR.

- \* *Glyceria striata* (Lam.) Hitchc. — (Hm), th, (i), NATR. Non rapporté par Scoggan (1950) mais d'après J.-P. Bernard (*in litt.*), ce taxon aurait été récolté en 1938 le long de la rivière Dartmouth (QFA).
- \* *Glyceria striata* (Lam.) Hitchc. var. *stricta* (Scribn.) Fern. — (Hm), fr-cp-th-ed, (i), NATR.
- \* *Hierochloë odorata* (L.) Beauv. — (Hm), th, (i), CRCP, an.
- \* *Hordeum jubatum* L. — (Hm), es, (i), NATR.
- \* *Milium effusum* L. — (Hm), fr, (i), AMAT, an.
- M *Muhlenbergia glomerata* (Willd.) Trin. var. *cinnoides* (Link) E. J. Herm. — (Hm), fl, (i), NATR.
- \* *Oryzopsis asperifolia* Michx. — (Gp), fr, (i), NATR.
- \* *Phalaris arundinacea* L. — (Gp), cp, (i), CRCP.
- \* *Phalaris arundinacea* L. f. *variegata* (Parnell) Druce — (Gp), cp, (n). Non rapporté par Scoggan (1950) pour la péninsule gaspésienne mais depuis lors récolté, en 1958, à Amqui (QFA).
- \* *Phleum pratense* L. — (Hm), lt-cp, (n).
- Poa alpina* L. — (Hm), fl, (i), CRCP, aa, ca.
- \* *Poa angustifolia* L. — (Gp), lt-cp, (n). Non cité par Scoggan pour la péninsule gaspésienne mais récolté, en 1950, aux Méchins (QFA).
- Poa annua* L. — (Tr), lt-cp, (n).
- M *Poa canbyi* (Scribn.) Piper — (Hm), fl, (i), NAAS, ca.
- \* *Poa compressa* L. — (Hm), cp, (n).
- \* *Poa fernaldiana* Nannf. — (Hm), fl, (i), ENEA, an.
- \* *Poa gaspensis* Fern. — (Hm), fl, (i), ENDG, an, ca.
- Poa glauca* Vahl — (Hm), fl, (i), CRCP, aa, ca.
- \* *Poa interior* Rydb. (Syn. *P. nemoralis* L. var. *interior* (Rydb.) Butt. & Abbe) — (Hm), fl-fr-cp, (i), CRCP, an. Non mentionné par Scoggan pour la Gaspésie mais maintenant connu dans plusieurs localités gaspésiennes (QFA).
- \* *Poa palustris* L. — (Hm), fl-lt-th, (i), CRCP.
- \* *Poa pratensis* L. — (Gp), fl-lt-cp-th, (n).
- \* *Poa saltuensis* Fern. & Wieg. — (Hm), fl-th, (i), ALSL.
- \* *Poa subcaerulea* Sm. — (Gp), fl, (i), AMAT. Non cité par Scoggan (1950) pour la Gaspésie mais ce dernier a révisé au présent taxon, le spécimen 24874 récolté par Fernald et Pease, en 1933, dans un bois d'alluvions situé le long de la rivière Cap Chat (CAN).
- \* *Poa trivialis* L. — (Hm), fr-th, (n).
- S *Puccinellia macra* Fern. & Weath. — (Hm), lt, (i), ENDG.
- \* *Puccinellia paupercula* (Holm) Fern. & Weath. — (Hm), es, (i), ENEA.
- L *Puccinellia pumila* (Vasey) Hitchc. (Syn. *P. paupercula* (Holm) Fern. & Weath. var. *alaskana* (Scribn. & Merrill) Fern. & Weath.) — (Hm), es, (i), NAAS.
- Schizachne purpurascens* (Torr.) Swallen — (Hm), fr, (i), NATR, an.
- \* *Spartina alterniflora* Loisel. — (Hm), es, (i), PCAT.
- \* *Spartina pectinata* Link — (Hm), th, (i), NAQT.
- S *Sphenopholis intermedia* Rydb. — (Hm), fl, (i), NATR.
- Trisetum spicatum* (L.) Richter var. *pilosiglume* Fern. — (Hm), fl, (i), ENEA, an.

## CYPERACEAE

- \* *Carex abdita* Bickn. — (Hm), lt, (i), ALSL. Non rapporté par Scoggan (1950) pour la Gaspésie mais récolté, en 1951, à Carleton (QFA).
- Carex aenea* Fern. — (Hm), lt, (i), NATR.
- \* *Carex angustior* Mackenz. — (Hm), th, (i), NATR, an.
- S *Carex aquatilis* Wahl. — (Hm), th-br, (i), CRCP, an.
- \* *Carex aquatilis* Wahl. var. *altior* (Rydb.) Fern. — (Hm), th-ed, (i), NATR.
- \* *Carex arctata* Boott — (Hm), fr, (i), ALSL.
- Carex atratiformis* Britt. — (Hm), th, (i), NAQT, an, ca.
- Carex aurea* Nutt. — (Gp), fl-cp, (i), NATR, ca.
- \* *Carex bebbii* Olney — (Hm), th, (i), NATR.
- \* *Carex brunnescens* (Pers.) Poir. — (Hm), fr-th, (i), CRCP, aa.
- \* *Carex buxbaumii* Wahlenb. — (Hm), th, (i), CRCP.
- \* *Carex canescens* L. — (Hm), th, (i), CRCP, aa.
- S *Carex canescens* L. var. *subloliacea* Laestad. — (Hm), th, (i), CRCP, aa.
- \* *Carex capillaris* L. ssp. *chlorostachys* (Steud.) Löve, Löve & Raymond — (Hm), fl, (i), CRCP, aa, ca.
- Carex capillaris* L. var. *major* Blytt — (Hm), fl, (i), CRCP, an, ca.

- Carex castanea* Wahlenb. — (Hm), th, (i), ALSL, an, ca.
- \* *Carex communis* Bailey — (Hm), fr, (i), ALSL, ca.  
*Carex concinna* R. Br. — (Hm), fl, (i), NATR, ca.  
*Carex crawfordii* Fern. — (Hm), th, (i), NATR.
- S *Carex crinita* Lam. — (Hm), th, (i), ALSL.  
*Carex crinita* Lam. var. *gynandra* (Schwein.) Schwein. & Torr. — (Hm), th, (i), ALSL.  
*Carex deflexa* Hornem. — (Hm), fr, (i), NATR, an.
- \* *Carex deweyana* Schwein. — (Hm), fl-fr, (i), NATR.  
*Carex diandra* Schrank — (Hm), th, (i), CRCP.
- \* *Carex disperma* Dew. — (Gp), fr, (i), CRCP.  
*Carex eburnea* Boott — (Gp), fl, (i), NATR, ca.  
*Carex flava* L. — (Hm), th-ed, (i), AMAT, ca.
- \* *Carex flava* L. var. *fertilis* Peck — (Hm), th, (i), ALSL.  
\* *Carex gracillima* Schwein. — (Gp), th, (i), FDAO.  
\* *Carex houghtoniana* Torr. (Syn. *C. houghtonii* Torr.) — (Gp), cp, (i), NAQT.  
*Carex interior* Bailey — (Hm), th, (i), NATR.
- \* *Carex intumescens* Rudge var. *fernaldii* Bailey — (Hm), fr-th, (i), ALSL.  
\* *Carex lasiocarpa* Ehrh. var. *americana* Fern. — (Gp), ed, (i), NATR.  
\* *Carex lenticularis* Michx. var. *blakei* Dew. — (Hm), ed, (i), ALSL. Non mentionné par Scoggan (1950) pour la Gaspésie, mais ce botaniste a depuis révisé à la présente variété, des spécimens trouvés le long de la rivière Sainte-Anne-des-Monts (CAN) et au confluent des rivières Restigouche et Matapédia (CAN).
- Carex leptalea* Wahlenb. — (Hm), th, (i), NATR.  
*Carex leptonevia* Fern. — (Hm), fr, (i), ALSL.
- \* *Carex limosa* L. — (Hm), tb, (i), CRCP, an.
- L *Carex mackenziei* Krecz. — (Hm) es, (i), CRCP.  
\* *Carex nigra* (L.) Reichard — (Hm), th, (i), AMAT, an.  
*Carex paleacea* Wahlenb. — (Gp), th-es, (i), AMAT.
- \* *Carex pallescens* L. var. *neogaea* Fern. — (Hm), th, (i), ALSL.  
\* *Carex pauciflora* Lightf. — (Gp), tb, (i), CRCP, an.  
\* *Carex pedunculata* Muhl. — (Hm), fr, (i), ALSL.  
\* *Carex retrorsa* Schwein. — (Hm), fr-th-ed, (i), NATR.  
\* *Carex rostrata* Stokes — (Gp), ed, (i), CRCP, an.
- S *Carex rostrata* Stokes var. *utriculata* (Boott) Bailey — (Gp), th, (i), CRCP, an.  
*Carex salina* Wahlenb. var. *kattgatensis* (Fries) Almq. (Syn. *Carex recta* Boott) — (Gp), th, (i), CRCP.
- S *Carex salina* Wahl. var. *lanceata* Kukenth. — (Gp), es, (i), CRCP.  
\* *Carex X saxenii* Raymond (*C. paleacea X recta*) — (Gp), ed, (i), ENEA.  
\* *Carex scirpoidea* Michx. — (Gp), fl, (i), NATR, aa, ca.  
\* *Carex silicea* Olney — (Hm), lt, (i), PCAT.  
*Carex stipata* Muhl. — (Hm), th-ed, (i), NATR, an.
- \* *Carex X subnigra* Lep. (*C. nigra X recta*) — (Hm), th, (i), ENEA.
- S *Carex subspathacea* Wormsk. — (Gp), es, (i), CRCP.
- L *Carex tonsa* (Fern.) Bickn. — (Hm), lt, (i), NATR.  
*Carex trisperma* Dew. — (Gp), fr-tb, (i), NATR.
- \* *Carex vesicaria* L. var. *monile* (Tuckerm.) Fern. — (Gp), th, (i), FDAO.  
\* *Eleocharis elliptica* Kunth — (Gp), ed-es, (i), NATR, ca.  
\* *Eleocharis halophila* Fern. & Brack. — (Gp), ed, (i), PCAT.  
*Eleocharis palustris* (L.) R. & S. — (HI), ed, (i), CRCP.  
*Eleocharis palustris* (L.) R. & S. var. *major* Sonder — (HI), ed, (i), CRCP.
- \* *Eriophorum angustifolium* Honckeny — (Gp), th, (i), CRCP, aa.  
\* *Eriophorum virginicum* L. — (Hm), tb, (i), ALSL.  
\* *Rhynchospora alba* (L.) Vahl — (Hm), tb, (i), CRCP.  
\* *Scirpus atrocinctus* Fern. — (Hm), th-ed, (i), NATR.  
\* *Scirpus atrovirens* Willd. var. *georgianus* (Harper) Fern. — (Hm), th, (i), FDAO.  
\* *Scirpus paludosus* Nels. var. *atlanticus* Fern. — (HI), es, (i), PCAT.  
\* *Scirpus rubrotinctus* Fern. — (Hm), th, (i), NATR.
- S *Scirpus rufus* (Huds.) Schrad. var. *neogaeus* Fern. — (Hm), es, (i), NAQT.  
\* *Scirpus validus* Vahl var. *creber* Fern. — (HI), ed, (i), NATR.

## JUNCACEAE

- \* *Juncus articulatus* L. — (Gp), th, (i), CRCP.
- \* *Juncus balticus* Willd. var. *littoralis* Engelm. — (Gp), cp-th, (i), NATR.
- \* *Juncus brevicaudatus* (Engelm.) Fern. — (Hm), th, (i), NAQT.
- Juncus bufonius* L. — (Tr), fl-cp-th, (i), CRCP.
- \* *Juncus dudleyi* Wieg. — (Hm), th, (i), NATR.
- \* *Juncus effusus* L. var. *compactus* Lej. & Court. — (Hm), th, (i), ALSL.
- \* *Juncus effusus* L. var. *pylaei* (Laharpe) Fern. & Wieg. — (Hm), th, (i), ALSL.
- \* *Juncus filiformis* L. — (Gp), th-ed, (i), CRCP.
- Juncus gerardii* Loisel. — (Gp), es, (i), AMAT.
- Juncus nodosus* L. — (Gp), th, (i), NATR.
- \* *Juncus tenuis* Willd. — (Hm), cp-th, (i), NATR.
- S *Juncus trifidus* L. — (Hm), fl, (i), AMAT, aa.
- Luzula acuminata* Raf. — (Hm), fr, (i), ALSL.
- Luzula multiflora* (Retz.) Lejeune — (Hm), fr, (i), NATR.
- \* *Luzula pallescens* (Wahlenb.) Bess. — (Hm), fl, (i), AMAT. Non mentionné par Scoggan (1950) pour la Gaspésie mais récolté dès 1940 à Sainte-Florence, comté de Matapédia (QFA).
- M *Luzula parviflora* (Ehrh.) Desv. — (Hm), fr, (i), CRCP.

## LILIACEAE

- \* *Clintonia borealis* (Ait.) Raf. — (Gp), fr, (i), ENEA.
- \* *Maianthemum canadense* Desf. — (Hm), fr, (i), ENEA.
- \* *Smilacina racemosa* (L.) Desf. — (Gp), fr, (i), FDAO.
- Smilacina stellata* (L.) Desf. — (Gp), lt-th, (i), NATR.
- \* *Smilacina trifolia* (L.) Desf. — (Gp), fr, (i), NATR, an.
- \* *Streptopus amplexifolius* (L.) D.C. var. *americanus* Schyltes — (Gp), fr, (i), NATR, an.
- \* *Streptopus roseus* Michx. var. *perspectus* Fern. — (Gp), fr, (i), ALSL, an.
- \* *Trillium cernuum* L. — (Gp), fr, (i), ALSL.
- \* *Trillium cernuum* L. var. *macranthum* Wieg. — (Gp), fr, (i), ALSL.

## IRIDACEAE

- Iris hookeri* Penny (Syn. *I. setosa* Pall. var. *canadensis* M. Foster) (Gp), fl-lt-th, (i), PCAT.
- Iris versicolor* L. — (Gp), ed, (i), ENEA.
- \* *Sisyrinchium montanum* Greene — (Hm), cp, (i), NATR.
- S *Sisyrinchium montanum* Greene var. *crebrum* Fern. — (Hm), fl-lt, (i), ALSL.

## ORCHIDACEAE

- \* *Calypso bulbosa* (L.) Oakes — (Gp), fr, (i), CRCP, ca.
- \* *Corallorhiza maculata* Raf. — (Gp), fr, (i), NATR.
- \* *Corallorhiza trifida* Chatelain — (Gp), fr, (i), CRCP.
- \* *Cypripedium acaule* Ait. — (Gp), tb, (i), NAQT.
- M *Cypripedium calceolus* L. var. *parviflorum* (Salisb.) Fern. — (Gp), fl, (i), CRCP, ca.
- \* *Goodyera oblongifolia* Raf. — (Hm), fr, (i), NAAS.
- Habenaria dilatata* (Pursh) Hook. — (Gp), fr-th, (i), NATR, an, ca.
- \* *Habenaria hyperborea* (L.) R. Br. — (Gp), th, (i), NATR.
- Habenaria obtusata* (Pursh) Richards. — (Gp), fr, (i), NATR, na.
- \* *Habenaria orbiculata* (Pursh) Torr. — (Gp), fr, (i), NATR.
- Habenaria psycodes* (L.) Spreng. — (Gp), th, (i), ALSL.
- \* *Listera auriculata* Wiegand — (Gp), fr, (i), ENEA.
- \* *Listera convallarioides* (Sw.) Nutt. — (Gp), fr, (i), NAAS, an.
- \* *Listera cordata* (L.) R. Br. — (Gp), fr, (i), CRCP, an.
- \* *Malaxis unifolia* Michx. — (Gp), th, (i), FDAO.
- \* *Spiranthes romanzoffiana* Cham. — (Hm), cp-th, (i), AMAT.

## SALICACEAE

- S *Populus balsamifera* L. — (Ph), fl, (i), NATR.

- \* *Populus balsamifera* L. var. *subcordata* Hylander — (Ph), fr, (i), ENEA. Non mentionné par Scoggan (1950) pour la Gaspésie mais connu d'au moins deux autres localités gaspésiennes (QFA).
- \* *Populus grandidentata* Michx. — (Ph), fr, (i), ALSL. Dans la péninsule gaspésienne, n'était connu avec certitude que de Carleton (Rousseau, 1974); ce dernier considère comme fausse l'affirmation de Bell (1879-80) qui le disait abondant à Gaspé; nous tenons à rectifier cette erreur.
- \* *Populus tremuloides* Michx. — (Ph), fr-lt, (i), NATR.
- Salix bebbiana* Sarg. — (Ph), fr-th, (i), NATR.
- \* *Salix bebbiana* Sarg. var. *capreifolia* Fern. — (Ph), fl, (i), LGSL.
- Salix candida* Flügge — (Ph), ed, (i), NATR, ca.
- \* *Salix candida* Flügge f. *denudata* (Anderss.) Rouleau — (Ph), ed, (i), NATR, ca.
- \* *Salix cordifolia* Pursh var. *callicarpaea* (Trautv.) Fern. — (Ch), fl, (i), ENEA, aa.
- Salix discolor* Muhl. — (Ph), th-lt-ed, (i), NATR.
- \* *Salix discolor* Muhl. var. *latifolia* Anders. — (Ph), fr, (i), NATR.
- \* *Salix discolor* Muhl. var. *overi* C. R. Ball — (Ph), fr, (i), ALSL.
- \* *Salix glaucophylloides* Fern. — (Ph), th, (i), ENEA, ca.
- \* *Salix glaucophylloides* Fern. f. *lasioclada* Fern. — (Ph), th-ed, (i), ENEA, ca.
- \* *Salix humilis* Marsh. — (Ph), fr-lt-cp, (i), FDAO.
- \* *Salix lucida* Muhl. — (Ph), fr-th, (i), NATR.
- \* *Salix myrtillifolia* Anders. var. *brachypoda* Fern. — (Ph), th, (i), ENEA, ca.
- \* *Salix pellita* Anderss. — (Ph), th-ed, (i), ALSL.
- \* *Salix pellita* Anderss. f. *psila* Schneid. — (Ph), lt-th, (i), ALSL.
- \* *Salix rigida* Muhl. — (Ph), th, (i), FDAO.
- Salix vestita* Pursh — (Ph), fl, (i), ENEA, an, ca.

## MYRICACEAE

- \* *Myrica gale* L. — (Ph), lt, (i), CRCP.

## CORYLACEAE

- \* *Alnus crispa* (Ait.) Pursh var. *mollis* Fern. — (Ph), fl-fr, (i), ENEA.
- \* *Alnus rugosa* (Du Roi) Spreng. var. *americana* (Regel) Fern. — (Ph), fr-th, (i), NATR.
- \* *Betula lutea* Michx. f. — (Ph), fr, (i), ALSL.
- Betula papyrifera* Marsh. — (Ph), fr-cp, (i), NATR.
- Betula papyrifera* Marsh. var. *cordifolia* (Regel) Fern. — (Ph), fr, (i), NATR.
- \* *Corylus cornuta* Marsh. — (Ph), fr, (i), NATR.

## FAGACEAE

- Quercus rubra* L. — (Ph), fr, (i), FDAO.

## ULMACEAE

- \* *Ulmus americana* L. — (Ph), fr, (i), FDAO.

## CANNABINACEAE

- \* *Humulus lupulus* L. — (Gp), cp, (n).

## URTICACEAE

- \* *Urtica urens* L. — (Gp), th, (n).
- Urtica viridis* Rydb. — (Hm), fl, (i), NATR.

## SANTALACEAE

- Geocaulon lividum* (Richarad.) Fern. — (Gp), fr, (i), NATR, an.

## POLYGONACEAE

- \* *Polygonum amphibium* L. var. *stipulaceum* (Coleman) Fern. — (Gp), ed, (i), NATR.

- \* *Polygonum aviculare* L. — (Hm), lt, (n).
- S *Polygonum cilinode* Michx. — (Hm), fl-cp, (i), ALSL.
- \* *Polygonum convolvulus* L. — (Tr), lt-cp, (n).
- \* *Polygonum heterophyllum* Lindm. f. — (Hm), cp, (n).
- \* *Polygonum hydropiper* L. — (Tr), th, (i), CRCP.
- \* *Polygonum persicaria* L. — (Tr), th, (n).
- \* *Polygonum sagittatum* L. — (Tr), th, (i), FDAO.
- \* *Polygonum scabrum* Moench — (Tr), cp, (n). En Gaspésie, la carte de distribution de Rousseau (1968) situait sa limite orientale à Sainte-Anne-des-Monts.
- Polygonum viviparum* L. — (Gp), fl, (i), CRCP, aa.
- S *Rumex acetosa* L. — (Hm), cp, (n).
- \* *Rumex acetosella* L. — (Hm), cp, (n).
- \* *Rumex crispus* L. — (Hm), th-ed, (n).
- \* *Rumex fenestratus* Greene — (Hm), th, (i), NATR.
- \* *Rumex obtusifolius* L. — (Hm), cp, (n).
- \* *Rumex orbiculatus* Gray — (Hm), th-es, (i), NAQT.
- \* *Rumex pallidus* Bigel. — (Hm), lt, (i), PCAT.

## CHENOPODIACEAE

- Atriplex patula* L. (Tr), lt-cp, (i), CRCP.
- S *Atriplex patula* L. var. *hastata* (L.) Gray — (Tr), lt, (i), CRCP.
- S *Atriplex patula* L. var. *littoralis* (L.) Gray — (Tr), es, (i), CRCP.
- \* *Chenopodium album* L. — (Tr), lt-cp, (n).
- \* *Salicornia europaea* L. — (Tr), es, (i), AMAT.

## PORTULACACEAE

- \* *Claytonia caroliniana* Michx. — (Gp), fr, (i), ALSL.

## CARYOPHYLLACEAE

- \* *Arenaria lateriflora* L. — (Hm), lt, (i), CRCP.
- Arenaria peploides* L. var. *robusta* Fern. — (Gp), lt, (i), PCAT.
- Arenaria rubella* (Wahlenb.) Sm. — (Ch), fl, (i), CRCP, aa, ca.
- \* *Arenaria rubella* (Wahlenb.) Sm. f. *epilis* (Fern.) Polunin — (Ch), fl, (i), CRCP, aa, ca.
- Cerastium arvense* L. — (Ch), fl, (i), CRCP, aa.
- Cerastium beeringianum* C. & S. — (Ch), fl, (i), CRCP<sup>1</sup>, aa, ca.
- S *Cerastium beeringianum* C. & S. var. *grandiflorum* (Fenzl.) Hultén — (Ch), fl, (i), NAAS, ca.
- \* *Cerastium vulgatum* L. — (Ch), fl-cp, (n).
- \* *Cerastium vulgatum* L. var. *hirsutum* Fries — (Ch), fl, (n).
- \* *Lychnis alba* Mill. — (Hm), cp, (n). Même si Scoggan (1950) le mentionnait à Matane, c'est la première station qui est signalée à l'est du comté de Témiscouata (cf. Rousseau, 1968).
- S *Sagina procumbens* L. — (Hm), lt, (i), AMAT.
- \* *Sagina procumbens* L. var. *compacta* Lange — (Hm), fr, (i), AMAT.
- \* *Silene cucubalus* Wibel — (Hm), cp, (n).
- \* *Spergula arvensis* L. — (Tr), cp, (n).
- \* *Spergularia canadensis* (Pers.) Don — (Tr), es, (i), NAAS.
- \* *Spergularia marina* (L.) Griseb. — (Tr), lt, (i), CRCP.
- S *Stellaria calycantha* (Ledeb.) Bongard var. *floribunda* Fern. — (Hm), br, (i), NATR.
- Stellaria calycantha* (Ledeb.) Bong. var. *isophylla* Fern. — (Hm), fl, (i), NATR, an.
- S *Stellaria graminea* L. — (Hm), fl-cp-th, (n).
- \* *Stellaria media* (L.) Cyrillo — (Tr), fl-cp, (n).

## NYMPHAEACEAE

- \* *Nuphar variegatum* Engelm. — (Hd), ed, (i), NAQT, an.

<sup>1</sup> Pas totalement circompolaire: manque en Europe et au Groenland.

## RANUNCULACEAE

- \* *Aconitum bicolor* Schultes — (Gp), cp, (n). Non rapporté par Scoggan (1950) pour la Gaspésie mais depuis lors récolté à Amqui (QFA).
- \* *Actaea rubra* (Ait.) Willd. — (Gp), fr, (i), NATR.
- \* *Actaea rubra* (Ait.) Willd. f. *neglecta* (Gillman) Robins. — (Gp), fr, (i), NATR.
- Anemone multifida* Poir. var. *hudsoniana* Fern. — (Hm), fl, (i), NATR, ca.
- Anemone parviflora* Michx. — (Hm), fl, (i), NATR, aa, ca.
- Anemone riparia* Fern. — (Hm), cp, (i), NATR, ca.
- \* *Caltha palustris* L. — (Hm), th, (i), CRCP.
- \* *Coptis groenlandica* (Oeder) Fern. — (Hm), fr, (i), NATR.
- Ranunculus abortivus* L. (Hm), fr, (i), NATR.
- \* *Ranunculus acris* L. — (Hm), th, (n).
- \* *Ranunculus aquatilis* L. — (Hd), ed, (i), CRCP.
- \* *Ranunculus cymbalaria* Pursh — (Hm), es, (i), NATR.
- \* *Ranunculus pensylvanicus* L. f. — (Tr), fr-th, (i), NATR.
- \* *Ranunculus repens* L. — (Hm), fr-th, (n).
- \* *Ranunculus repens* L. var. *villosus* Lamotte — (Hm), th, (n). Non rapporté par Scoggan (1950) pour la Gaspésie mais récolté en 1958 à Anse-à-Gascons (QFA).
- \* *Ranunculus sceleratus* L. — (Tr), th, (i), CRCP.
- \* *Ranunculus septentrionalis* Poir. — (Hm), fr, (i), FDAO.
- S *Thalictrum confine* Fern. — (Hm), lt, (i), ALSL.
- \* *Thalictrum polygamum* Muhl. (Syn. *T. pubescens* Pursh) — (Hm), fr-cp-th, (i), ALSL.

## PAPAVERACEAE

- \* *Dicentra cucullaria* (L.) Bernh. — (Gp), fr, (i), FDAO.
- \* *Papaver somniferum* L. — (Tr), cp, (n).

## CRUCIFERAE

- Arabis divaricarpa* Nels. — (Hm), fl-cp, (i), NATR, ca.
- Arabis drummondii* Gray — (Hm), fl, (i), NATR, an, ca.
- Arabis hirsuta* (L.) Scop. var. *pycnocarpa* (M. Hopkins) Rollins — (Hm), fl, (i), NATR, ca.
- S *Arabis holboellii* Hornem. — (Hm), fl, (i), NAAS, ca.
- \* *Barbarea vulgaris* R. Br. — (Hm), cp-th, (n).
- \* *Brassica kaber* (DC.) L.C. Wheeler — (Tr), cp, (n).
- \* *Brassica rapa* L. — (Hm), cp, (n).
- Cakile edentula* (Bigel.) Hook. — (Tr), lt, (i), PCAT.
- Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic. — (Tr), cp, (n).
- \* *Cardamine pensylvanica* Muhl. — (Tr), fr-th, (i), NATR.
- \* *Dentaria diphylla* Michx. — (Gp), fr, (i), FDAO.
- Draba arabisans* Michx. — (Ch), fl, (i), ALSL, ca.
- Draba incana* L. — (Hm), fl, (i), AMAT, ca.
- Draba lanceolata* Royle — (Ch), fl, (i), CRCP<sup>1</sup>, ca.
- S *Draba peasei* Fern. — (Ch), fl, (i), ENDG, ca.
- S *Draba pycnosperma* Fern. & Knowlt. — (Ch), fl, (i), LGSL, ca.
- \* *Erucastrum gallicum* (Willd.) O. E. Schulz — (Tr), cp, (n). Mentionné par Cinq-Mars et Lepage (1972) pour Gaspé. Non rapporté par Scoggan (1950) mais cité par Rousseau (1968) pour trois autres localités gaspésiennes.
- \* *Erysimum cheiranthoides* L. — (Tr), lt-cp, (n).
- Erysimum coarctatum* Fern. — (Hm), fl, (i), LGSL, ca.
- \* *Hesperis matronalis* L. — (Hm), cp, (n).
- \* *Neslia paniculata* Desv. — (Tr), cp, (n).
- \* *Sisymbrium altissimum* L. (Tr), lt, (n).
- \* *Thlaspi arvense* L. — (Tr), cp, (n).

<sup>1</sup> Circumpolaire avec des aires séparées en Amérique et Asie orientale; très rare en Europe.

## DROSERACEAE

- \* *Drosera rotundifolia* L. — (Hm), th-tb, (i), CRCP, an.

## CRASSULACEAE

- \* *Sedum acre* L. — (Ch), cp, (n).
- \* *Sedum purpureum* (L.) Link — (Hm), cp, (n).

## SAXIFRAGACEAE

- \* *Chrysosplenium americanum* Schwein — (Hm), fr, (i), ALSL, na.
- Mitella nuda* L. — (Hm), fr, (i), NATR.
- \* *Parnassia palustris* L. var. *neogaea* Fern. — (Hm), th, (i), NATR.
- Parnassia parviflora* DC. — (Hm), th, (i), na, ca.
- \* *Ribes glandulosum* Grauer — (Ph), fr, (i), NATR.
- \* *Ribes hirtellum* Michx. — (Ph), fr-th, (i), ALSL.
- \* *Ribes hirtellum* Michx. var. *calcicola* Fern. — (Ph), th, (i), ALSL, ca.
- \* *Ribes lacustre* (Pers.) Poir. — (Ph), fr, (i), NATR.
- \* *Ribes triste* Pall. — (Ph), fr, (i), NATR.
- M *Saxifraga aizoides* L. — (Ch), fl, (i), aa, ca.
- Saxifraga aizoon* Jacq. var. *neogaea* Butters — (Ch), fl, (i), ENEA, aa, ca.
- \* *Saxifraga aizoon* Jacq. var. *neogaea* Butters f. *sessiliflora* f. nov. — (Ch), fl, (i), ENDG, ca.

*Scapo nullo vel minuto (ca. 1 mm long.).*

Cap Bon Ami, Parc national Forillon, comté de Gaspé-sud, Québec, Canada, 48°47'N × 64°13'O, 75 pi d'altitude, colluvion calcaire, drainage imparfait, régosol lithique à mull, pH en surface (Hellige-Truog): 7.5, dans une colonie à fleurs normales, dans la strate herbacée basse, abondance-dominance (Braun-Blanquet): +. 1. 6 août 1972. MM. Grandtner.

*Saxifraga cernua* L. f. *latibracteata* (Fern. & Weath.) Polunin — (Gp), fl, (i), CRCP, aa.

## ROSACEAE

- \* *Agrimonia striata* Michx. — (Hm), cp, (i), NATR.
- \* *Amelanchier alnifolia* Nutt. — (Ph), fl, (i), NAAS. Non rapporté par Scoggan (1950) pour la Gaspésie mais trouvé au Mont Blanc, en 1961, (Herbier Cinq-Mars).
- \* *Amelanchier bartramiana* (Tausch) Roemer — (Ph), fr-cp th-tb, (i), ENEA.
- Amelanchier fernaldii* Wieg. — (Ph), fl, (i), LGSL.
- Amelanchier gaspensis* (Wieg.) Fern. & Weath. — (Ph), fr-cp, (i), ENEA.
- \* *Amelanchier intermedia* Spach — (Ph), fr, (i), ALSL. Non cité par Scoggan (1950) pour la Gaspésie mais récolté, en 1963, à Pointe-à-la-Garde (Herbier Cinq-Mars).
- \* *Amelanchier laevis* Wieg. — (Ph), fr, (i), ALSL. Non rapporté par Scoggan (1950) mais plusieurs spécimens gaspésiens identifiés sous ce nom sont présents à MT.
- \* *Amelanchier sanguinea* (Pursh) DC. — (Ph), fr, (i), ALSL.
- \* *Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch — (Ph), fr-cp, (i), ALSL. Non mentionné par Scoggan (1950) dans sa flore de la Gaspésie mais maintenant connu de plusieurs localités gaspésiennes d'après l'Herbier Cinq-Mars (*vide* J.-P. Bernard, *in litt.*)
- \* *Amelanchier wiegandii* Nielsen — (Ph), fr, (i), ALSL. Le même commentaire s'applique au présent taxon.
- M *Dryas drummondii* Richards. — (Ch), fl, (i), NAAS, ca.
- \* *Dryas integrifolia* Vahl — (Ch), fl, (i), NATR, aa, ca.
- \* *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. — (Hm), cp-th, (n).
- \* *Fragaria vesca* L. f. *rosea* Rostrup — (Hm), fl, (i), NATR.
- L *Fragaria vesca* L. var. *americana* Porter — (Hm), fl, (i), NATR.
- \* *Fragaria virginiana* Duchesne var. *terrae-novae* (Rydb.) Fern. & Weig. — (Hm), cp, (i), ENEA.
- \* *Geum aleppicum* Jacq. var. *strictum* (Ait.) Fern. — (Hm), th, (i), NATR.
- \* *Geum macrophyllum* Willd. — (Hm), cp, (i), NAAS, na.
- \* *Geum rivale* L. — (Hm), fr-th, (i), AMAT, an.
- Potentilla anserina* L. — (Hm), cp, (i), CRCP.
- \* *Potentilla anserina* L. f. *sericea* (Hayne) Fern. — (Hm), lt, (i), CRCP.
- \* *Potentilla argentea* L. — (Hm), cp, (n).
- Potentilla egedei* Wormsk var. *groenlandica* (Tratt.) Polunin — (Hm), th, (i), NATR.

- \* *Potentilla fruticosa* L. — (Ph), fl, (i), CRCP, na, ca.
- Potentilla nivea* L. — (Ch), fl, (i), CRCP, aa, ca.
- Potentilla norvegica* L. — (Ch), fl-cp, (i), CRCP, na.
- \* *Potentilla norvegica* L. var. *labradorica* (Lehm.) Fern. — (Hm), cp, (i), ENEA, na.
- \* *Potentilla palustris* (L.) Scop. — (Hl), th, (i), CRCP.
- Potentilla pectinata* Raf. — (Hm), fl, (i), NAQT, ca.
- \* *Potentilla recta* L. — (Hm), cp, (n). La carte de distribution de Rousseau (1968) indique trois stations gaspésiennes; la présente récolte constitue une extension d'aire vers le nord-est.
- \* *Potentilla recta* L. var. *sulphurea* (Lam.) House — (Hm), cp, (n). Comme Rousseau (1968) inclut cette variété avec la variété typique, le commentaire ci-haut s'applique au présent taxon.
- S *Potentilla tridentata* Ait. — (Ch), br, (i), NAQT, aa.
- \* *Potentilla tridentata* Ait. f. *hirsutifolia* Pease — (Ch), lt, (i), NAQT, aa.
- \* *Prunus pensylvanica* L. f. — (Ph), fr, (i), NAQT.
- \* *Prunus virginiana* L. — (Ph), fr, (i), NATR.
- \* *Pyrus americana* (Marsh) DC. — (Ph), fr, (i), ALSL.
- \* *Pyrus decora* (Sarg.) Hyland; (Syn. *Sorbus decora* (Sarg.) Schneid.) — (Ph), fr, (i), ENEA.
- Rosa blanda* Ait. — (Ph), fl, (i), ALSL.
- \* *Rosa eglanteria* L. — (Ph), cp, (n).
- \* *Rosa nitida* Willd. — (Ph), lt, (i), PCAT.
- \* *Rosa palustris* Marsh. — (Ph), th, (i), FDAO. Non cité par Scoggan (1950) mais trouvé à Bonaventure, en 1947 (QFA).
- \* *Rosa virginiana* Mill. — (Ph), fl-th, (i), ALSL.
- \* *Rubus chamaemorus* L. — (Hm), tb, (i), CRCP, aa.
- \* *Rubus idaeus* L. var. *canadensis* Richards. — (Hm), cp, (i), NATR, an.
- \* *Rubus idaeus* L. var. *strigosus* (Michx.) Maxim. — (Hm), cp, (i), NATR, an.
- \* *Rubus pubescens* Raf. — (Hm), fr, (i), NATR, an.
- \* *Sanguisorba canadensis* L. — (Hm), th, (i), PCAT.
- \* *Spiraea latifolia* (Ait.) Borkh. — (Ph), th, (i), ALSL.

## LEGUMINOSAE

- \* *Caragana arborescens* Lam. — (Ph), cp, (n).
- Hedysarum alpinum* L. var. *americanum* Michx. — (Hm), fl, (i), NATR, ca.
- \* *Lathyrus japonicus* Willd. var. *glaber* (Serv.) Fern. — (Gp), fl-lt, (i), CRCP.
- Lathyrus japonicus* Willd. var. *pellitus* Fern. — (Gp), fl, (i), PCAT.
- \* *Lathyrus palustris* L. — (Hm), fl-th, (i), CRCP.
- S *Lathyrus palustris* L. var. *pilosus* (Cham.) Ledeb. — (Hm), fl, (i), NATR.
- \* *Lupinus polyphyllus* Lindl. — (Hm), cp, (n). Non cité par Scoggan (1950) mais échappé de culture ici et là sur le versant sud de la péninsule gaspésienne depuis au moins une dizaine d'années.
- \* *Melilotus alba* Desr. — (Hm), cp, (n).
- \* *Trifolium agrarium* L. — (Tr), cp, (n).
- \* *Trifolium hybridum* L. — (Hm), cp, (n).
- \* *Trifolium hybridum* L. var. *pratense* Rabenh. — (Hm), cp, (n).
- \* *Trifolium pratense* L. — (Hm), cp, (n).
- \* *Trifolium procumbens* L. — (Tr), cp, (n).
- \* *Trifolium repens* L. — (Hm), cp, (n).
- Vicia cracca* L. — (Hm), cp, (n).

## OXALIDACEAE

- \* *Oxalis montana* Raf. — (Hm), fr, (i), ALSL.

## GERANIACEAE

- \* *Geranium pratense* L. — (Hm), cp, (n).

## EUPHORBIACEAE

- \* *Euphorbia helioscopia* L. — (Tr), cp, (n).

## CALLITRICHACEAE

- \* *Callitriche palustris* L. (Syn. *C. verna* L.) — (Hd), ed, (i), CRCP.

## EMPETRACEAE

- Empetrum nigrum* L. — (Ch), lt-tb, (i), CRCP, aa.

## ANACARDIACEAE

- Rhus radicans* L. var. *rydbergii* (Small) Rehder — (Ch), fl, (i), NATR.

## AQUIFOLIACEAE

- \* *Nemopanthus mucronata* (L.) Trel. — (Ph), fr, (i), ALSL.

## ACERACEAE

- \* *Acer pensylvanicum* L. — (Ph), fr, (i), ALSL.
- \* *Acer rubrum* L. — (Ph), fr, (i), FDAO.
- \* *Acer saccharum* Marsh. — (Ph), fr, (i), FDAO.
- \* *Acer saccharum* Marsh. var. *subvestitum* Vict. & Rolland-Germain — (Ph), fr, (i), ALSL. Non cité par Scoggan (1950) pour la Gaspésie mais trouvé, en 1940, par Marie-Victorin dans une érablière du mont Saint-Pierre, à environ dix kilomètres (six milles) de la route (MT).
- \* *Acer spicatum* Lam. — (Ph), fr, (i), ALSL.

## BALSAMINACEAE

- \* *Impatiens capensis* Meerb. — (Tr), th, (i), NATR.

## RHAMNACEAE

- \* *Rhamnus alnifolia* L'Hér. — (Ph), th, (i), NATR, ca.

## MALVACEAE

- Malva moschata* L. — (Hm), cp, (n).

## GUTTIFERAE

- \* *Hypericum perforatum* L. — (Hm), cp, (n). En Gaspésie, rapporté par Scoggan (1950) et Rousseau (1968) pour Matapédia; la présente station constitue une intéressante extension d'aire vers le nord-est. Ce taxon est aussi connu de deux localités du comté de Bonaventure (QFA).

## CISTACEAE

- Hudsonia tomentosa* Nutt. var. *intermedia* Peck — (Ch), lt, (i), NAQT.

## VIOLACEAE

- Viola adunca* Sm. var. *minor* (Hook.) Fern. — (Hm), fl, (i), ENEA.
- \* *Viola conspersa* Reichenb. — (Hm), th, (i), ALSL.
- Viola cucullata* Ait. — (Hm), th, (i), ALSL.
- \* *Viola pallens* (Banks) Brainerd — (Hm), th, (i), NAAS.
- \* *Viola pubescens* Ait. var. *leiocarpa* (Fern. & Wieg.) Boivin — (Hm), fr-th, (i), FDAO.
- \* *Viola renifolia* Gray — (Hm), fl, (i), ALSL. Non cité par Scoggan (1950) pour la péninsule gaspésienne mais maintenant connu avec certitude dans quelques localités (QFA).
- Viola renifolia* Gray var. *brainerdii* (Greene) Fern. — (Hm), fr, (i), NATR, na.
- \* *Viola septentrionalis* Greene — (Hm) th, (i), ALSL.

## ELAEAGNACEAE

- Shepherdia canadensis* (L.) Nutt. — (Ph), fl, (i), NATR, ca.

## ONAGRACEAE

- \* *Circaea alpina* L. — (Gp), fr, (i), CRCP.
- \* *Epilobium angustifolium* L. — (Hm), cp, (i), CRCP, aa.  
*Epilobium glandulosum* Lehm. — (Hm), th, (i), NAAS, ca.
- \* *Epilobium glandulosum* Lehm. var. *adenocaulon* (Hausk.) Fern. — (Hm), th, (i), NATR, ca.
- \* *Epilobium hornemannii* Reichenb. — (Hm), th, (i), CRCP, an.
- \* *Epilobium leptophyllum* Raf. — (Hm), th, (i), NAQT.
- \* *Epilobium palustre* L. — (Hm), th, (i), CRCP, aa.
- \* *Oenothera biennis* L. — (Hm), cp, (i), NATR.
- \* *Oenothera parviflora* L. — (Hm), It-cp, (i), NATR.

## HIPPURIDACEAE

- \* *Hippuris vulgaris* L. — (Hl), ed, (i), CRCP.

## ARALIACEAE

- Aralia hispida* Vent. — (Ch), It-cp, (i), ALSL.
- \* *Aralia nudicaulis* L. — (Hm), fr, (i), NATR.

## UMBELLIFERAE

- \* *Carum carvi* L. — (Hm), cp, (n).
- \* *Carum carvi* L. f. *rhodochranthum* A. H. Moore — (Hm), cp, (n).
- \* *Coelopleurum lucidum* (L.) Fern. — (Hm), th-fl, (i), NAAS.
- \* *Conioselinum chinense* (L.) BSP. — (Hm), th-fl, (i), ENEA, an, ca.
- \* *Heracleum maximum* Bartr. — (Gp), th, (i), NATR.  
*Ligusticum scoticum* L. — (Hm), th-fl, (i), AMAT.
- Osmorhiza chilensis* H. & A. — (Hm), fr, (i), NAAS.
- S *Osmorhiza obtusa* (C. & R.) Fern. — (Hm), fr, (i), ENEA.
- Sanicula marilandica* L. — (Hm), fr-cp, (i), NATR.
- S *Sanicula marilandica* L. var. *borealis* Fern. — (Hm), fr, (i), ALSL.
- \* *Sium suave* Walt. — (Gp), th, (i), NATR. À l'est de la Matapédia, la présente station nous paraît être la première sur le versant nord de la Gaspésie.

## CORNACEAE

- \* *Cornus alternifolia* L. f. — (Ph), fr, (i), ALSL.
- \* *Cornus canadensis* L. — (Hm), fr-cp, (i), NATR.
- \* *Cornus canadensis* L. f. *purpurascens* (Miyabe & Tatewaki) Hara — (Hm), fr, (i), NATR, an.  
*Cornus stolonifera* Michx. — (Ph), fr-th, (i), NATR.

## PYROLACEAE

- \* *Chimaphila umbellata* (L.) Bart. var. *cisatlantica* Blake — (Hm), fr, (i), ALSL.
- \* *Moneses uniflora* (L.) Gray — (Gp), fr, (i), CRCP, na.
- S *Monotropa hypopithys* L. — (Gp), fr, (i), NATR.
- \* *Monotropa uniflora* L. — (Gp), fr, (i), CRCP.
- \* *Pyrola asarifolia* Michx. — (Hm), fr, (i), NATR, ca.
- \* *Pyrola elliptica* Nutt. — (Hm), fr, (i), NATR.
- S *Pyrola minor* L. — (Hm), fr, (i), CRCP.
- \* *Pyrola rotundifolia* L. var. *americana* (Sweet.) Fern. — (Hm), fr, (i), ALSL.
- \* *Pyrola secunda* L. — (Hm), fr, (i), CRCP, na.
- \* *Pyrola secunda* L. var. *obtusata* Turcz. — (Hm), fr, (i), NATR.  
*Pyrola virens* Schweigger — (Hm), fr, (i), CRCP.

## ERICACEAE

- M *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. — (Ch), fl, (i), CRCP, an.
- \* *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. var. *coactilis* Fern. & Macbr. — (Ch), It, (i), NATR.

- \* *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench. — (Ph), fr, tb, (i), CRCP, an.
- Epigea repens* L. var. *glabrifolia* Fern. — (Ch), fr, (i), ALSL, an.
- \* *Gaultheria hispidula* (L.) Bigel. — (Ch), fr-lt, (i), NATR.
- \* *Kalmia angustifolia* L. — (Ph), fr, (i), ENEA, an.
- \* *Kalmia polifolia* Wang. — (Ph), fr, (i), NATR, an.
- \* *Ledum groenlandicum* Oeder — (Ph), fr, (i), NATR, aa.
- L *Vaccinium angustifolium* Ait. — (Ph), lt, (i), ENEA, na.
- Vaccinium angustifolium* Ait. var. *laevifolium* House — (Ph), lt, (i), ALSL.
- \* *Vaccinium angustifolium* Ait. var. *nigrum* (Wood) Dole — (Ph), lt, (i), ALSL. Non rapporté par Scoggan (1950) pour la Gaspésie mais depuis lors trouvé par Dansereau, en 1960, dans une tourbière à proximité de la rivière York (MT) et à Penouille par Lévesque (MT).
- \* *Vaccinium cespitosum* Michx. — (Ph), th, (i), NATR, an.
- \* *Vaccinium macrocarpon* Ait. — (Ch), ed, (i), ALSL.
- \* *Vaccinium ovalifolium* Sm. — (Ph), fr, (i), NAAS, na.
- \* *Vaccinium oxycoccos* L. — (Ch), tb, (i), CRCP, aa.
- \* *Vaccinium uliginosum* L. var. *alpinum* Bigel. f. *langeanum* (Malte) Polunin — (Ch), lt, (i), CRCP, aa.
- Vaccinium vitis-idaea* L. var. *minus* Lodd. — (Ch), lt, (i), CRCP, aa.

## PRIMULACEAE

- M *Androsace septentrionalis* L. var. *robusta* St. John — (Tr), fl, (i), NAQT, ca.
- Glaux maritima* L. var. *obtusifolia* Fern. — (Hm), es, (i), NAAS.
- M *Lysimachia ciliata* L. — (Hm), cp, (n). Rapporté par Scoggan (1950) et Rousseau (1968) pour Matapédia, seule autre station gaspésienne.
- \* *Lysimachia punctata* L. — (Hm), cp, (n). Non mentionné par Scoggan (1950) et connu de Rousseau (1968) dans deux autres localités gaspésiennes.
- \* *Lysimachia terrestris* (L.) BSP. — (Hm), th-ed, (i), ALSL.
- Primula laurentiana* Fern. — (Hm), fl, (i), ENEA, ca.
- Trientalis borealis* Raf. — (Hm), fr, (i), NATR.
- \* *Trientalis borealis* Raf. f. *ramosa* Vict. — (Hm), fr, (i), NATR.

## OLEACEAE

- \* *Fraxinus nigra* Marsh. — (Ph), fr, (i), ALSL.
- \* *Syringa vulgaris* L. — (Ph), cp, (n).

## GENTIANACEAE

- Gentiana amarella* L. — (Tr), fl, (i), CRCP, an, ca.
- Halenia deflexa* (Sm.) Griseb. — (Tr), fl, (i), NATR.
- \* *Lomatogonium rotatum* (L.) Fries — (Tr), th, (i), CRCP.
- \* *Menyanthes trifoliata* L. — (Hl), ed-tb, (i), CRCP.

## APOCYNACEAE

- \* *Apocynum androsaemifolium* L. var. *incanum* DC. — (Hm), fr-cp, (i), NATR.

## CONVOLVULACEAE

- \* *Convolvulus sepium* L. f. *coloratus* Lange — (Gp.), cp, (i), CRCP.

## BORAGINACEAE

- M *Hackelia americana* Fern. — (Hm), fl, (i), NATR, ca.
- \* *Lappula echinata* Gilib. — (Hm), lt, (n).
- S *Lycopsis arvensis* L. — (Tr), cp, (n).
- Mertensia maritima* (L.) S.F. Gray — (Hm), lt, (i), NATR.
- \* *Myosotis laxa* Lehm. — (Hm), th, (i), CRCP.
- \* *Myosotis sylvatica* Hoffm. — (Hm), cp, (n).

## LABIATAE

- \* *Galeopsis tetrahit* L. — (Tr), cp, (n).
- \* *Galeopsis tetrahit* L. var. *bifida* (Boenn.) Lej. & Court. — (Tr), cp, (n).
- \* *Lycopus uniflorus* Michx. — (Hm), th, (i), NATR.
- \* *Mentha arvensis* L. var. *villosa* (Benth.) S.R. Stewart (*M. canadensis* L.) — (Hm), th-fr, (i), NATR.
- \* *Nepeta cataria* L. — (Hm), cp, (n).
- \* *Prunella vulgaris* L. var. *lanceolata* (Bart.) Fern. f. *iodocalyx* Fern. — (Hm), cp, (i), NATR.
- S *Satureja vulgaris* (L.) Fritsch var. *neogaea* Fern. — (Hm), fl, (i), ALSL.
- \* *Scutellaria lateriflora* L. — (Hm), cp-th, (i), NATR.
- \* *Stachys palustris* L. var. *homotricha* Fern. — (Gp), th, (i), ALSL. Non mentionné par Scoggan (1950) mais récolté, en 1965, à Saint-Damase, comté de Matapédia (QFA).
- \* *Stachys palustris* L. var. *nipigonensis* Jennings — (Gp), th, (i), NATR.

## SCROPHULARIACEAE

- M *Euphrasia arctica* Lange — (Tr), fl, (i), AMAT.
- M *Euphrasia canadensis* Townsend — (Tr), cp, (i), PCAT.
- \* *Euphrasia oakesii* Wettst. — (Tr), fl, (i), LGSL, an, ca.
- \* *Euphrasia rigidula* Jord. — (Tr), cp, (i), AMAT, ca.
- \* *Euphrasia tatarica* Fisch. — (Tr), fl, (i), AMAT, ca.
- \* *Linaria vulgaris* Hill — (Hm), cp, (n).
- \* *Melampyrum lineare* Desr. — (Tr), fr, (i), NATR, an.
- \* *Rhinanthus borealis* (Sterneck) Chabert (Syn. *R. groenlandicus* Chabert). — (Tr), cp, (i), ENEA, an.
- Veronica americana* (Raf.) Schwein. — (Ch), th, (i), NATR.
- Veronica serpyllifolia* L. — (Hm), cp-th, (n).

## OROBANCHACEAE

- M *Orobanche terrae-novae* Fern. — (Gp), fl, (i), LGSL, na.

## LENTIBULARIACEAE

- Pinguicula vulgaris* L. — (Hm), fl, (i), CRCP, aa, ca.

## PLANTAGINACEAE

- \* *Plantago eriopoda* Torr. — (Hm), fl-lt, (i), NAAS.
- Plantago juncooides* Lam. var. *decipiens* (Barnéoud) Fern. — (Hm), es, (i), AMAT.
- \* *Plantago major* L. — (Hm), cp-th, ed, (n).
- \* *Plantago oliganthos* R. & S. — (Hm), es, (i), PCAT.

## RUBIACEAE

- \* *Galium aparine* L. — (Tr), th, (i), CRCP.
- \* *Galium asprellum* Michx. — (Hm), fr-cp, (i), ALSL.
- \* *Galium boreale* L. var. *hyssopifolium* (Hoffm.) DC. — (Hm), cp, (i), CRCP.
- \* *Galium kamtschaticum* Steller — (Hm), fr, (i), NAAS. Rapporté par Scoggan (1950) et Rousseau (1974) pour les Shickshocks mais non à l'est de cette chaîne de montagnes.
- \* *Galium labradoricum* Wieg. — (Hm), th-ed, (i), ALSL.
- M *Galium mollugo* L. — (Hm), cp, (n).
- \* *Galium palustre* L. — (Hm), th, (i), AMAT.
- \* *Galium tinctorium* L. — (Hm), th, (i), FDAO.
- \* *Galium trifidum* L. — (Hm), th, (i), CRCP.
- Galium triflorum* Michx. — (Hm), fl, (i), CRCP.
- \* *Mitchella repens* L. — (Ch), fr, (i), FDAO. Importante extension d'aire puisque Rousseau (1971) établissait sa limite septentrionale québécoise à Saint-Fidèle, comté de Charlevoix.

## CAPRIFOLIACEAE

- Diervilla lonicera* Mill. — (Ph), fr, (i), ALSL.
- Linnaea borealis* L. var. *americana* (Forbes) Rehd. — (Ch), fr, (i), NATR.

- Lonicera canadensis* Bartr. — (Ph), fr, (i), ALSL.  
 \* *Lonicera involucrata* (Richards.) Banks — (Ph), fr, (i), NATR, an.  
*Lonicera villosa* (Michx.) R. & S. var. *calvescens* (Fern. & Wieg.) Fern. — (Ph), th, (i), ENEA, an.  
 \* *Sambucus pubens* Michx. — (Ph), fr, (i), ALSL.  
 \* *Sambucus pubens* Michx. f. *calva* Fern. — (Ph), fr, (i), ALSL.  
 \* *Viburnum cassinoides* L. — (Ph), fr, (i), ALSL.  
*Viburnum edule* (Michx.) Raf. — (Ph), fr, (i), NATR, an.  
 \* *Viburnum trilobum* Marsh. — (Ph), fr, (i), NATR.

## VALERIANACEAE

- \* *Valeriana septentrionalis* Rydb. — (Gp), th, (i), NATR, an, ca.

## CAMPANULACEAE

- \* *Campanula rapunculoides* L. — (Hm), cp, (n).  
*Campanula rotundifolia* L. — (Hm), fl, (i), CRCP, aa.

## COMPOSITAE

- \* *Achillea lanulosa* Nutt. — (Hm), lt, (i), NATR.  
 \* *Achillea millefolium* L. — (Hm), lt, (i), CRCP.  
 S *Achillea millefolium* L. var. *nigrescens* Meyer — (Hm), fl, (i), NAAS.  
 \* *Achillea millefolium* L. var. *nigrescens* Meyer f. *roseiflora* Boivin — (Hm), cp, (i), NAAS. Non cité par Scoggan (1950) pour la Gaspésie mais récolté en 1962, à Grande Rivière (Herbier Cinq-Mars).  
 \* *Achillea ptarmica* L. — (Hm), cp, (n).  
*Anaphalis margaritacea* (L.) C. B. Clarke — (Hm), lt-cp, (i), NATR, na.  
*Antennaria gaspensis* Fern. — (Ch), fl, (i), LGSL, an, ca.  
 M *Antennaria neodioica* Greene var. *attenuata* Fern. — (Ch), fl, (i), ALSL.  
 \* *Antennaria neodioica* Greene var. *interjecta* Fern. — (Ch), cp, (i), ALSL, ca.  
 S *Anthemis arvensis* L. var. *agrestis* (Wallr.) DC. — (Tr), cp, (n).  
 \* *Arctium minus* (Hill) Bernh. — (Hm), cp, (n).  
*Arnica chionopappa* Fern. — (Hm), fl, (i), LGSL, ca.  
 L *Arnica louiseana* Farr. var. *griscomii* (Fern.) Boivin — (Hm), fl, (i), LGSL, an, ca.  
 S *Arnica mollis* Hook. — (Hm), br, (i), NAAS, an.  
 S *Artemisia borealis* Pall. — (Gp), fl, (i), CRCP, aa, ca.  
*Artemisia canadensis* Michx. — (Gp), fl, (i), NATR, ca.  
 \* *Artemisia vulgaris* L. — (Hm), cp, (n). Rousseau (1968) ne le rapporte pas pour le versant nord de la péninsule gaspésienne.  
 \* *Aster ciliolatus* Lindl. — (Hm), cp, (i), NATR.  
*Aster foliaceus* L. — (Hm), cp, (i), NAAS, an.  
 \* *Aster novi-belgii* L. — (Hm), cp-th, (i), PCAT.  
 \* *Aster puniceus* L. — (Hm), th, (i), NAQT, na.  
 \* *Aster umbellatus* Mill. — (Hm), th, (i), ALSL.  
 \* *Aster umbellatus* Mill. f. *intercedens* Fern. — (Hm), th, (i), ALSL.  
 \* *Bidens frondosa* L. — (Tr), th, (i), NATR.  
*Centaurea nigra* L. — (Hm), cp, (n).  
 \* *Centaurea nigra* L. f. *pallens* Spenn. — (Hm), cp, (n). Non cité par Scoggan (1950) pour la Gaspésie mais récolté, dès 1938, à Cap-aux-Os. (QSA, photo DAO).  
 \* *Chrysanthemum leucanthemum* L. — (Hm), cp, (n).  
 \* *Chrysanthemum leucanthemum* L. var. *pinnatifidum* Lecoq & Lamotte — (Hm), cp, (n).  
 \* *Cirsium arvense* (L.) Scop. — (Gp), cp, (n).  
 \* *Cirsium arvense* (L.) Scop. f. *albiflorum* (Rand & Redf.) R. Hoffm. — (Gp), cp, (n).  
 \* *Cirsium muticum* Michx. — (Hm), fr, (i), ALSL.  
 \* *Cirsium vulgare* (Savi) Tenore — (Hm) cp, (n).  
 S *Erigeron angulosus* Gaudin, var. *kamtschaticus* (DC.) Hara (Syn. *E. acris* L. var. *asteroides* (Andrz.) DC.) — (Hm), fl, (i), CRCP.  
 L *Erigeron compositus* Pursh var. *discoideus* Gray — (Ch), fl, (i), NAAS, na, ca.  
*Erigeron hyssopifolius* Michx. — (Hm), fl, (i), NATR, na, ca.  
 \* *Erigeron philadelphicus* L. — (Hm), cp, (i), NATR.

- \* *Erigeron strigosus* Muhl. — (Tr), cp, (i), NATR.
- \* *Eupatorium maculatum* L. — (Hm), th, (i), NATR.
- Eupatorium rugosum* Houtt. — (Hm), fr-cp, (i), ALSL.
- Gnaphalium sylvaticum* L. — (Hm), cp, (n).
- \* *Helianthus nuttallii* T. & G. var. *subtuberosus* (Britton) Boivin — (Gp), cp, (i), NATR. Non rapporté par Scoggan (1950) pour la Gaspésie mais aussi trouvé, en 1972, le long de la rivière Bonaventure (QFA).
- \* *Hieracium canadense* Michx. — (Hm), fr-cp, (i), NATR.
- \* *Hieracium florentinum* All. (Syn. *H. piloselloides* Vill.) — (Hm), lt-cp, (n).
- \* *Hieracium pratense* Tausch (Syn. *H. caespitosum* Dumort.) — (Hm), fr-lt-cp-th, (n).
- Hieracium scabrum* Michx. — (Hm), fr, (i), ALSL.
- \* *Hieracium scabrum* Michx. var. *tonsum* Fern. & St. John — (Hm), fr, (i), ALSL. Non rapporté par Scoggan (1950) mais cité par Fernald (1950) pour la péninsule gaspésienne.
- \* *Lactuca biennis* (Moench) Fern. — (Hm), lt-cp, (i), NATR.
- \* *Lapsana communis* L. — (Tr), fr-cp, (n). Importante extension d'aire puisque Rousseau (1968) situait sa limite nord-est québécoise à Rivière-du-Loup.
- Leontodon autumnalis* L. — (Hm), cp, (n).
- \* *Matricaria maritima* L. var. *agrestis* (Knaf) Wilmott — (Tr), cp, (n).
- \* *Matricaria matricarioides* (Less.) Porter — (Tr), lt-cp, (n).
- \* *Petasites palmatus* (Ait.) Gray — (Gp), fr, (i), NATR, na.
- \* *Prenanthes altissima* L. — (Hm), fl-cp, (i), ALSL.
- \* *Prenanthes altissima* L. f. *hispidula* Fern. — (Hm), fr, (i), ALSL.
- \* *Prenanthes trifoliolata* (Cass.) Fern. — (Hm), fr, (i), ALSL, na.
- \* *Rudbeckia serotina* Nutt. (Syn. *R. hirta* L.) — (Hm), cp, (n).
- Senecio aureus* L. — (Hm), fl, (i), NATR, ca.
- Senecio aureus* L. var. *intercurus* Fern. — (Hm), fr, (i), ALSL.
- \* *Senecio indecorus* Greene — (Hm), fr, (i), NATR, ca.
- M *Senecio pauperculus* Michx. — (Hm), fl, (i), NATR, an, ca.
- Senecio pauperculus* Michx. var. *balsamitae* (Muhl.) Fern. — (Hm), fl, (i), NAQT, ca.
- S *Senecio pauperculus* Michx. var. *balsamitae* (Muhl.) Fern. f. *inchoatus* Fern. — (Hm), fl, (i), ENEA, ca.
- M *Senecio resedifolius* Less. — (Hm), fl, (i), NAAS, an, ca.
- Senecio vulgaris* L. — (Tr), cp, (n).
- \* *Solidago altissima* L. — (Hm), cp, (i), FDAO.
- \* *Solidago canadensis* L. — (Hm), cp-th, (i), NATR.
- \* *Solidago gigantea* Ait. — (Hm), th, (i), NAAS.
- \* *Solidago graminifolia* (L.) Salisb. — (Hm), cp-th, (i), NATR.
- \* *Solidago graminifolia* (L.) Salisb. var. *nuttallii* (Greene) Fern. (Hm), th, (i), FDAO. Non rapporté par Scoggan (1950) pour la péninsule gaspésienne mais trouvé, en 1942, le long de la rivière Bonaventure (QFA).
- Solidago hispida* Muhl. — (Hm), fl-cp-lt, (i), FDAO, an, ca.
- S *Solidago hispida* Muhl. var. *lanata* (Hook.) Fern. — (Hm), fl, (i), ENEA, ca.
- \* *Solidago hispida* Muhl. var. *tonsa* Fern. — (Hm), cp, (i), ALSL, ca.
- \* *Solidago macrophylla* Pursh — (Hm), fr, (i), ENEA.
- \* *Solidago macrophylla* Pursh var. *thyrsoides* (Mey.) Fern. — (Hm), fr, (i), ENEA, aa.
- M *Solidago multiradiata* Ait. — (Hm), fl, (i), NATR, aa.
- Solidago multiradiata* Ait. var. *parviceps* Fern. — (Hm), fl, (i), ca.
- \* *Solidago rugosa* Ait. — (Hm), cp-th, (i), ALSL.
- \* *Solidago squarrosa* Muhl. — (Hm), fl, (i), ALSL. Cité par Scoggan (1950) et Rousseau (1974) pour Matapédia; de plus, ce dernier situait sa limite septentrionale sur le continent à Port-Daniel, comté de Bonaventure; la présente station établit maintenant cette limite dans le Parc national Forillon.
- \* *Solidago uliginosa* Nutt. — (Hm), tb, (i), PCAT.
- \* *Sonchus arvensis* L. — (Hm), lt-cp, (n).
- \* *Sonchus arvensis* L. var. *glabrescens* Guenth. Grab. & Wimm. — (Hm), cp, (n).
- \* *Sonchus asper* (L.) Hill — (Tr), cp, (n). À l'est de la Matapédia, la carte de distribution de Rousseau (1968) ne le signale que dans la région de Percé.
- \* *Tanacetum vulgare* L. — (Hm), cp, (n).
- Taraxacum* sp. — (Hm), fl-cp.
- \* *Tussilago farfara* L. — (Gp), cp, (n).

## Analyse et discussion

### RICHESSE FLORISTIQUE

Le nombre d'espèces de la flore gaspésienne semble se situer autour de 1200; alors que Scoggan (1950) en dénombre 1216, Dansereau (1970) évalue ce nombre aux environs de 1150. Ces chiffres ne servent qu'à nous donner un ordre de grandeur; en effet, si l'on amenait toute la flore gaspésienne sous les yeux de taxonomistes chevronnés, il n'y en a pas deux qui arriveraient à la même somme puisque les démarcations entre les espèces s'accommodent mal des cadres rigides où les scientifiques veulent les insérer. Le tableau I illustre le nombre de taxons cités par Scoggan (1950) pour le Bic et la péninsule gaspésienne en comparaison avec le nombre de taxons présentement connus pour le Parc.

TABLEAU I

Nombre de taxons du Bic et de la Gaspésie (Scoggan, 1950) et du Parc national Forillon

Unités taxonomiques	Bic et Gaspésie	Parc national Forillon
Familles	97	73
Genres	418	264
Espèces	1216	594
Variétés	233	74
Formes	118	28
Total des taxons	1567	696

Nous pouvons immédiatement affirmer que le Parc contient un bon échantillon de la flore gaspésienne.

### TAXONS NOUVEAUX POUR LE PARC

Des 696 taxons que nous avons énumérés, 438 (62,9%) ne sont pas cités par Scoggan (1950) pour le territoire qui constitue maintenant le Parc national Forillon. Ce pourcentage nous paraît normal puisque nous avons étudié la flore du Parc beaucoup plus intensé-

ment que n'a pu le faire Scoggan (1950) qui devait couvrir toute la péninsule gaspésienne. D'ailleurs, la plupart des plantes rares ou endémiques dans le Parc étaient déjà signalées par cet auteur qui ne s'était pas arrêté aux espèces les plus communes.

### TAXONS NON CITÉS PAR SCOGGAN (1950)

Environ trente ans se sont écoulés depuis les herborisations effectuées par Scoggan; nous avons trouvé dans les limites du Parc pas moins de 54 taxons non rapportés par cet auteur pour la péninsule gaspésienne. À la suite des recherches effectuées dans les herbiers Louis-Marie (QFA), Marie-Victorin (MT), National (CAN) et, partiellement, Agriculture-Canada (DAO), nous pouvons affirmer avec certitude la présence dans le Parc et ailleurs en Gaspésie des taxons suivants :

- Acer saccharum* Marsh.  
var. *subvestitum* Vict. & Rolland-Germain
- Achillea millefolium* L.  
var. *nigrescens* Meyer, f. *roseiflora* Boivin
- Aconitum bicolor* Schultes
- Agrostis gigantea* Roth
- Amelanchier ainifolia* Nutt.
- Amelanchier intermedia* Spach
- Amelanchier sanguinea* (Pursh) DC.
- Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch
- Amelanchier wiegandii* Nielsen
- Carex abdita* Bickn.
- Carex lenticularis* Michx.  
var. *blakei* Dew.
- Centaurea nigra* L. f. *pallens* Spenn.
- Dactylis glomerata* L.  
var. *ciliata* Peterm.
- Danthonia spicata* (L.) Beauv.
- Erucastrum gallicum* (Willd.) O. E. Schulz
- Festuca elatior* L.
- Festuca rubra* L.  
var. *multiflora* (Hoffm.) Aschers. & Graebn.
- Glyceria striata* (Lam.) Hitchc.
- Helianthus nuttallii* T. & G.  
var. *subtuberosus* (Britton) Boivin
- Lupinus polyphyllus* Lindl.
- Luzula pallescens* (Wahlenb.) Bess.
- Lysimachia punctata* L.
- Phalaris arundinacea* L.  
f. *variegata* (Parnell) Druce
- Poa angustifolia* L.
- Poa interior* Rydb.

*Poa subcaerulea* Sm.  
*Polygonum scabrum* Moench  
*Populus balsamifera* L.  
 var. *subcordata* Hylander  
*Potentilla recta* L.  
*Ranunculus repens* L.  
 var. *villosus* Lamotte  
*Rosa palustris* Marsh.  
*Solidago graminifolia* (L.) Salisb.  
 var. *nuttallii* (Greene) Fern.  
*Stachys palustris* L. var. *homotricha* Fern.  
*Vaccinium angustifolium* Ait.  
 var. *nigrum* (Wood) Dole  
*Viola renifolia* Gray

De plus, dans les trois premiers herbiers mentionnés, aucun spécimen gaspésien, en dehors de ceux signalés dans ce travail, n'a été vu pour les taxons suivants :

*Aster umbellatus* Mill.  
 f. *intercedens* Fern.  
*Bromus inermis* Leyss.  
 f. *aristatus* (Schur) Fern.  
*Caragana arborescens* Lam.  
*Carex X saxenii* Raymond  
*Carex X subnigra* Lep.  
*Carex vesicaria* L.  
 var. *monile* (Tuckerm.) Fern.  
*Festuca arundinacea* Schreb.  
*Fragaria vesca* L. f. *rosea* Rostrup  
*Hieracium scabrum* Michx.  
 var. *tonsum* Fern. & St. John  
*Juncus effusus* L.  
 var. *compactus* Lej. & Court.  
*Lapsana communis* L.  
*Mitchella repens* L.  
*Polygonum heterophyllum* Lindm. f.  
*Potentilla recta* L.  
 var. *sulphurea* (Lam.) House  
*Salix discolor* Muhl. var. *latifolia* Anders.  
*Saxifraga aizoon* Jacq. var. *neogaea* Butters  
 f. *sessiliflora* f. nov.

*Trientalis borealis* Raf. f. *ramosa* Vict.  
*Trifolium hybridum* L. var. *pratense* Rabenh.  
*Trillium cernuum* L. var. *macranthum* Wieg.

Cette énumération révèle un pourcentage très élevé de taxons non indigènes (21 sur 54) par rapport à la liste floristique du Parc; un bon nombre de ces entités sont maintenant échappées de culture et n'étaient probablement pas connues au moment de la rédaction du travail de Scoggan; de plus, plusieurs autres constituent des taxons de rangs mineurs (variétés et formes) qui n'avaient probablement pas encore été décrits vers la fin des années 1940.

#### FORMES BIOLOGIQUES

L'écart le plus considérable entre le spectre biologique proposé par Scoggan (1950) pour le Bic et la Gaspésie et celui de Forillon se situe au niveau des thérophytes (tableau II). Ce dernier groupe est généralement constitué d'un bon nombre d'espèces non indigènes; elles croissent le plus souvent dans les milieux rudéraux et on les désigne communément sous le nom de mauvaises herbes. À première vue, cette différence semblerait s'expliquer par l'emplacement du Parc national Forillon qui pourrait représenter un ensemble de sites moins perturbés par l'homme que ne le serait le reste de la Gaspésie. Cette affirmation qui paraît très logique n'est toutefois pas valable comme nous le verrons plus loin. Nous sommes cepen-

TABLEAU II

Spectres biologiques du Bic et de la Gaspésie (Scoggan, 1950) et du Parc national Forillon

Formes biologiques	Bic et Gaspésie		Forillon	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Phanérophytes	115	10,0	94	13,5
Chaméphytes	89	7,8	51	7,3
Hémicryptophytes	564	49,0	346	49,8
Cryptophytes	218	19,0	149	21,4
Thérophytes	163	14,2	56	8,0
Total	1149	100,0	696	100,0

dant étonnés du haut pourcentage d'hémicryptophytes (tableau II) que l'on retrouve parmi les espèces non indigènes (60%, soit 10% plus élevé que l'ensemble de la flore gaspésienne). Comme nous avons inclus les ptéridophytes dans notre étude, nous arrivons nécessairement à une plus grande proportion de cryptophytes. Quant aux chaméphytes et aux hémicryptophytes, nos résultats sont quasi identiques à ceux de Scoggan (1950).

#### DISTRIBUTION PAR HABITATS

Les chiffres du tableau III nous paraissent donner une bonne idée de la répartition de la flore selon les habitats puisque nous considérons avoir réparti nos herborisations de façon proportionnelle à la présence de chacun d'eux. Si nous faisons la somme totale, il est évident que nous excéderions notre nombre total d'espèces; la présence de 134 taxons dans plus d'un habitat explique ce phénomène. Dans le même tableau, nous avons séparé les taxons exclusifs à un habitat de ceux qui se rencontrent dans plus d'un habitat.

Ces chiffres démontrent que les eaux salées, les forêts et les falaises constituent les habitats les plus exclusifs; par contre, nous notons une nette interrelation dans la flore des sites mal drai-

TABLEAU III

Répartition des taxons selon les habitats

Habitats	Nombre de taxons		
	exclusifs	non exclusifs	total
Forêts	151	51	202
Falaises	113	33	146
Champs (et bords des routes)	104	62	166
Terrains humides	98	77	175
Littoral	40	33	73
Eaux douces (et marais)	22	20	42
Eaux salées (et marais)	20	3	23
Tourbières	10	7	17
Bords des rivières	4	3	7

nés (terrains humides, marais d'eau douce, tourbières et bords des rivières). Enfin, il est intéressant de constater que la très grande majorité des taxons (562 sur 696: 80,7%) ne se rencontrent que dans un seul habitat.

#### INDIGÉNAT DES TAXONS

Sur cette question, nous nous sommes largement inspiré de Rousseau (1968); ce dernier cite la liste des taxons qu'il juge non indigènes pour le Québec.

Si l'on ne s'en tenait qu'au pourcentage d'entités non indigènes, nous devrions conclure que le taux de dégradation de la flore du Parc est comparable

TABLEAU IV

Nombre de taxons indigènes et introduits dans les flores du Bic et de la Gaspésie (Scoggan, 1950) et du Parc national Forillon

Flores	Espèces indigènes		Espèces introduites	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Bic et Gaspésie	1000 <sup>1</sup>	82,2	216	17,8
Forillon	576 <sup>2</sup>	82,6	119	17,4

<sup>1</sup> Scoggan (1950, p. 28) dénombre 1149 espèces sans compter les ptéridophytes; le même auteur (1950, p. 38) obtient 1216 espèces en tenant compte de celles-ci; comme ces dernières sont toutes indigènes, nous avons ajouté les 67 espèces manquantes (933 + 67) pour obtenir le chiffre de 1000.

<sup>2</sup> Notre total est de 695 au lieu de 696; il nous a fallu éliminer des taraxacum qui n'ont pu être identifiés jusqu'à l'espèce.

au reste de la Gaspésie. L'influence anthropique y semble aussi marquée qu'ailleurs du moins dans les secteurs déboisés et habités.

#### DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

Nous avons suivi la classification de Rousseau (1974). La répartition des 576 taxons indigènes récoltés dans le Parc est donnée au tableau V.

Nous aurions souhaité comparer nos groupes géographiques avec ceux définis par Scoggan (1950, p. 31); malheureusement, la dissemblance entre nos groupes et ceux proposés par cet auteur est trop considérable pour permettre des comparaisons valables. Nous préférons établir un parallèle entre la répartition des taxons indigènes étudiés par Rousseau (1974) au Québec-Labrador avec les taxons indigènes que nous avons récoltés dans le Parc.

Il est intéressant de constater le caractère nettement plus boréal de la flore du Parc par rapport au reste du Québec-Labrador; en effet, le pourcentage des

taxons nord-américains transcontinentaux passe de 17,5 à 31,7 et celui des taxons endémiques du nord-est de l'Amérique (atteignant le Subarctique ou l'Hémiarctique) croît de 3,4 à 6,2. Par contre, le pourcentage des taxons dont la distribution coïncide totalement ou partiellement avec celle de la grande forêt décidue de l'Amérique orientale décroît de 35,8 à 21,3.

#### ÉLÉMENTS ALPINS

##### *Les taxons arctiques-alpins*

À la suite de plusieurs auteurs qui ont étudié la flore de l'hémisphère nord, nous sommes d'accord pour affirmer que les 41 taxons énumérés ci-dessous sont arctiques-alpins. Nous définissons le mot *alpin* ainsi: qui croît sur des plateaux dénudés et suffisamment froids pour héberger au moins quelques plantes arctiques. Dans la présente étude, le taxon alpin doit être cité par Scoggan (1950) pour le sommet des Shickshocks. Pour nous, le mot *arctique* signifie: qui croît au nord de la limite des arbres. Il

TABLEAU V

Spectres phytogéographiques des flores indigènes du Québec-Labrador (Rousseau, 1974) et du Parc national Forillon

Groupes géographiques	Québec-Labrador		Forillon	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Taxons nord-américains transcontinentaux	174	17,5	183	31,8
Taxons circompolaires	209	21,0	130	22,6
Taxons dont la distribution coïncide totalement ou partiellement avec celle de la grande forêt décidue de l'Amérique orientale	356	35,8	123	21,3
Taxons endémiques du nord-est de l'Amérique	34	3,4	36	6,2
Taxons nord-américains avec aires séparées	53	5,3	29	5,0
Taxons amphi-atlantiques	58	5,9	26	4,5
Taxons de la plaine côtière atlantique	36	3,6	17	3,0
Taxons quasi-transcontinentaux aux latitudes canadiennes	23	2,3	17	3,0
Autres	52	5,2	15	2,7
Total	995	100,0	576	100,0

est évident que ces taxons se rencontrent dans d'autres habitats et dans d'autres zones bioclimatiques puisqu'ils sont tous présents dans le Parc national Forillon.

*Anemone parviflora* Michx.  
*Arenaria rubella* (Wahlenb.) Sm.  
*Arenaria rubella* (Wahlenb.) Sm.  
 f. *epilis* (Fern.) Polunin  
*Artemisia borealis* Pall.  
*Calamagrostis canadensis* (Michx.) Nutt.  
 var. *langsдорffii* (Link) Inman  
*Campanula rotundifolia* L.  
*Carex brunnescens* (Pers.) Poir.  
*Carex canescens* L.  
*Carex canescens* L.  
 var. *subloliacea* Laestad.  
*Carex capillaris* L.  
 ssp. *chlorostachys* (Stev.) Löve, Löve & Raymond  
*Carex scirpoidea* Michx.  
*Cerastium arvense* L.  
*Cerastium beeringianum* C. & S.  
*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.  
*Dryas integrifolia* Vahl  
*Empetrum nigrum* L.  
*Epilobium angustifolium* L.  
*Equisetum arvense* L.  
*Equisetum arvense* L. var. *boreale* (Bong.) Rupr.  
*Eriophorum angustifolium* Honckeny  
*Juncus trifidus* L.  
*Ledum groenlandicum* Oeder  
*Lycopodium annotinum* L.  
*Pinguicula vulgaris* L.  
*Poa alpina* L.  
*Poa glauca* Vahl  
*Polygonum viviparum* L.  
*Potentilla nivea* L.  
*Potentilla tridentata* Ait.  
*Potentilla tridentata* Ait. f. *hirsutifolia* Pease  
*Rubus chamaemorus* L.  
*Salix cordifolia* Pursh  
 var. *callicarpaea* (Trautv.) Fern.  
*Saxifraga aizoides* L.  
*Saxifraga aizoon* Jacq.  
 var. *neogaea* Butters  
*Saxifraga cernua* L.  
 f. *lactibracteata* (Fern. & Weath.) Polunin  
*Solidago macrophylla* Pursh  
 var. *thyrsoïdea* (Mey.) Fern.  
*Solidago multiradiata* Ait.  
*Vaccinium uliginosum* L.  
 var. *alpinum* Bigel.  
 f. *langeanum* (Malte) Polunin  
*Vaccinium vitis-idaea* L. var. *minus* Lodd.  
*Woodsia ilvensis* (L.) R. Br.

### Les taxons alpins mais non arctiques

Selon Scoggan (1950), les 74 taxons suivants sont alpins; après avoir vérifié l'authenticité de plusieurs spécimens d'herbier pour plus de la moitié d'entre eux, nous acceptons l'opinion de ce botaniste.

*Agropyron repens* (L.) Beauv.  
 var. *subulatum* (Schreb.)  
 Reichenb. f. *vaillantianum* (Wulf. & Schreb.)  
 Fern.  
*Agropyron trachycaulum* (Link) Malte  
 var. *novae-angliae* (Scribn.) Fern.  
*Antennaria gaspensis* Fern.  
*Arabis drummondii* Gray  
*Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng.  
*Arnica louiseana* Farr.  
 var. *griscornii* (Fern.) Boivin  
*Arnica mollis* Hook.  
*Aster foliaceus* L.  
*Calamagrostis canadensis* (Michx.) Nutt.  
*Calamagrostis canadensis* (Michx.) Nutt.  
 var. *robusta* Vasey  
*Carex angustior* Mackenz.  
*Carex aquatilis* Wahl.  
*Carex atratiformis* Britt.  
*Carex capillaris* L.  
 var. *major* Blytt  
*Carex castanea* Wahlenb.  
*Carex deflexa* Hornem.  
*Carex limosa* L.  
*Carex nigra* (L.) Reichard  
*Carex pauciflora* Lightf.  
*Carex rostrata* Stokes  
*Carex rostrata* Stokes  
 var. *utriculata* (Boott) Bailey  
*Carex stipata* Muhl.  
*Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench.  
*Cinna latifolia* (Trev.) Griseb.  
*Conioselinum chinense* (L.) BSP.  
*Cornus canadensis* L.  
 f. *purpurascens* (Miyabe & Tatewaki) Hara  
*Danthonia spicata* (L.) Beauv.  
 var. *pinetorum* Piper  
*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin.  
*Drosera rotundifolia* L.  
*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott  
*Epigaea repens* L.  
 var. *glabrifolia* Fern.  
*Epilobium hornemannii* Reichenb.  
*Epilobium palustre* L.  
*Equisetum sylvaticum* L.  
*Euphrasia oakesii* Wettst.  
*Festuca prolifera* (Piper) Fern.  
*Festuca saximontana* Rydb.  
*Gentiana amarella* L.

*Geocaulon lividum* (Richards.) Fern.  
*Geum rivale* L.  
*Habenaria dilatata* (Pursh) Hook.  
*Hierochloë odorata* (L.) Beauv.  
*Kalmia angustifolia* L.  
*Kalmia polifolia* Wang.  
*Larix laricina* (DuRoi) Koch  
*Listera convallarioides* (Sw.) Nutt.  
*Listera cordata* (L.) R. Br.  
*Lonicera involucrata* (Richards.) Banks  
*Lonicera villosa* (Michx.) R. & S.  
     var. *calvescens* (Fern. & Weig.) Fern.  
*Melampyrum lineare* Desr.  
*Milium effusum* L.  
*Nuphar variegatum* Engelm.  
*Poa fernaldiana* Nannf.  
*Poa gaspensis* Fern.  
*Poa interior* Rydb.  
*Polystichum lonchitis* (L.) Roth  
*Rhinanthus borealis* (Sterneck) Chabert  
*Rubus idaeus* L.  
     var. *canadensis* Richards.  
*Rubus strigosus* L.  
     var. *strigosus* (Michx.) Maxim.  
*Rubus pubescens* Raf.  
*Salix vestita* Pursh  
*Schizachne purpurascens* (Torr.) Swallen  
*Senecio pauperculus* Michx.  
*Senecio resedifolius* Less.  
*Smilacina trifolia* (L.) Desf.  
*Solidago hispida* Muhl.  
*Stellaria calycantha* (Ledeb.) Bong.  
     var. *isophylla* Fern.  
*Streptopus amplexifolius* (L.) DC.  
     var. *americanus* Schultes  
*Streptopus roseus* Michx.  
     var. *perspectus* Fern.  
*Trisetum spicatum* (L.) Richter  
     var. *pilosiglume* Fern.  
*Vaccinium cespitosum* Michx.  
*Valeriana septentrionalis* Rydb.  
*Viburnum edule* (Michx.) Raf.  
*Woodsia alpina* (Bolton) S. F. Gray

*Les taxons considérés par Scoggan (1950) comme alpins mais qui ne le sont probablement pas en Gaspésie*

Parmi les espèces connues pour le Parc, 22 répondent à cet énoncé. Même si nous n'avons pas trouvé de spécimens d'herbier nous permettant de justifier l'opinion de Scoggan (1950), nous admettons que ce dernier puisse avoir raison dans un certain nombre de cas. Néanmoins, nous croyons que cette liste contient probablement quelques erreurs

d'identification et quelques erreurs d'habitat; en effet, il existe dans certains herbiers, des étiquettes imprimées à l'avance en vue d'herborisations massives à l'intérieur du parc de la Gaspésie; dans ces conditions, il devient facile de confondre une plante alpine avec une plante subalpine.

*Anaphalis margaritacea* (L.) C. B. Clarke  
*Aster puniceus* L.  
*Botrychium lunaria* (L.) Sw.  
*Chrysosplenium americanum* Schwein.  
*Dryopteris spinulosa* (O. F. Mueller) Watt.  
     var. *intermedia* (Muhl.) Underw.  
*Erigeron compositus* Pursh.  
     var. *discoideus* Gray  
*Erigeron hyssopifolius* Michx.  
*Geum macrophyllum* Willd.  
*Habenaria obtusata* (Pursh) Richards.  
*Moneses uniflora* (L.) Gray  
*Orobanche terrae-novae* Fern.  
*Osmunda cinnamomea* L.  
*Parnassia parviflora* DC.  
*Petasites palmatus* (Ait.) Gray  
*Potentilla fruticosa* L.  
*Potentilla norvegica* L.  
*Potentilla norvegica* L.  
     var. *labradorica* (Lehm.) Fern.  
*Prenanthes trifoliolata* (Cass.) Fern.  
*Pyrola secunda* L.  
*Vaccinium angustifolium* Ait.  
*Vaccinium ovalifolium* Sm.  
*Viola renifolia* Gray  
     var. *brainerdii* (Greene) Fern.

#### ÉLÉMENTS CALCICOLES

Nous n'avons effectué aucune étude nous permettant d'affirmer qu'un taxon est calcicole ou calcifuge; nous nous sommes basés exclusivement sur la littérature botanique.

Nous avons accepté dans ce groupe tout taxon qui était considéré comme calcicole par au moins deux auteurs; ces derniers étaient, généralement, Fernald (1950) et Scoggan (1950). Des 696 taxons présentement connus dans le Parc, 105 (14,9%) sont inclus parmi les calcicoles; quoique nous en ayons rencontré dans tous les habitats sauf les tourbières et les bords de rivières, 73 (70,1%) se rencontrent sur les falaises.

Comme les microhabitats sont très variables, nous ne pouvons évidemment pas prétendre que le reste de la flore est constitué d'éléments calcifuges. Des études plus approfondies, effectuées sur le terrain, seraient absolument nécessaires pour en arriver à des conclusions valables.

### Conclusion

Des 696 taxons énumérés dans ce texte, dont 88,8% ont été récoltés par notre équipe de travail, 438 (62,9%) ne sont pas cités par Scoggan (1950) pour le territoire qui constitue maintenant le Parc national Forillon, et 54 d'entre eux ne sont pas inclus dans sa flore du Bic et de la Gaspésie.

La compilation de nos informations nous incite à formuler les conclusions suivantes: 1) la flore du Parc constitue un bon échantillon de la flore gaspésienne; 2) elle contient un pourcentage de thérophytes nettement moins élevé que celui calculé par Scoggan (1950) pour l'ensemble de la Gaspésie; 3) les eaux salées, les forêts et les falaises constituent les habitats les plus exclusifs, alors qu'il existe une nette interrelation dans la flore des sites mal drainés (terrains humides, marais d'eau douce, tourbières et bords des rivières); 4) l'influence anthropique semble aussi marquée dans le Parc qu'en dehors des limites de ce dernier puisque le pourcentage de taxons non indigènes est identique; 5) la flore du Parc présente un caractère nettement plus boréal par rapport à la flore du Québec-Labrador, du fait que le pourcentage des taxons nord-américains transcontinentaux passe de 17,5 à 31,8 et celui des taxons endémiques du nord-est de l'Amérique (atteignant le Subarctique et l'Hémiarctique) croît de 3,4 à 6,2; 6) approximativement 16,5% des taxons actuellement connus pour le Parc sont alpins ou arctiques-alpins et 15% seraient calcico-

les; 7) le pourcentage très élevé de taxons non indigènes (21 sur 54) représentant des extensions d'aire importantes semble témoigner d'un dynamisme assez récent de la végétation du Parc.

### Remerciements

Nous sommes particulièrement reconnaissants envers le regretté L. Cinq-Mars et J.-P. Bernard de l'Herbier Louis-Marie de l'Université Laval et envers l'abbé E. Lepage de Saint-Simon près de Rimouski qui ont vérifié ou identifié toutes nos récoltes. De plus, M. Bernard a vérifié pour nous, dans l'Herbier Louis-Marie, une cinquantaine de taxons non cités par Scoggan (1950) alors que l'abbé Lepage a bien voulu reviser la diagnose latine de la nouvelle forme de *Saxifraga aizoon* var. *neogaea*. Nous sommes également redevables au Dr J. M. Gillett de l'Herbier national à Ottawa pour les renseignements concernant la distribution en Gaspésie d'une vingtaine de taxons ainsi qu'à M. I. J. Bassett et Dr B. Boivin de l'Institut de recherches sur les végétaux à Ottawa pour les données concernant *Plantago rugelii* et *Centaurea nigra* f. *pallens*. Nous remercions aussi MM. Z. Majcen, J. Ruffignat et le regretté R. Ducasse, dont l'aide sur le terrain fut fort appréciée. Enfin, nos remerciements s'adressent à la Direction des parcs nationaux, Parcs Canada, Ministère des affaires indiennes et du nord canadien pour l'aide financière mise à notre disposition dans le cadre du contrat 73-78.

### Références

- BELL, R., 1879-80. Les limites septentrionales des principaux arbres forestiers du Canada à l'est des Montagnes Rocheuses. — Comm. Géol. Can., Rapport des opérations, 43c-64c, 24 p.
- BRAUN, L., 1950. Deciduous forests of eastern North America. — The Blakinston Company, Philadelphia, 596 p.
- CINQ-MARS, L. et E. LEPAGE, 1972. Additions ou extensions d'aires de la flore de la Gaspésie. — Anns ACFAS, 39: 22.
- CLAUSEN, R. T., 1939. Northeastern limits of the known range of *Rhus taxicodendron*. — Torrey, 39: 58-59.
- DANSEREAU, P., 1957. Biogeography, an ecological perspective. — Ronald Press Company, New York, 394 p.

- DANSEREAU, P., 1970. Flore et végétation de la Gaspésie. — *In*: Tournées organisées lors du congrès conjoint ABC-SCPV. — Univ. Laval, Québec, (Juin 1970) p. 15.
- FERNALD, M. L., 1924. The eastern american representatives of *Arnica alpina*. — *Rhodora*, 26: 103-107.
- FERNALD, M. L., 1933. Recent discoveries in the Newfoundland flora. — *Rhodora*, 35: 327-347.
- FERNALD, M. L., 1934. *Draba* in temperate north-eastern America. — *Rhodora*, 36: 285-305.
- FERNALD, M. L., 1936. Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University — No. CXIII. VI. Studies in *Solidago*. — *Rhodora*, 38: 201-239.
- FERNALD, M. L., 1950. Gray's manual of botany. Eighth ed. — American Book Company, New York, 1632 p.
- HULTEN, E., 1958. The amphi-atlantic plants and their phytogeographical connections. — *Almqvist & Wiksell, Stockholm*, 340 p.
- LEMIEUX, G., 1966. Rapport sur les récoltes et leur distribution dans la péninsule de Forillon à l'usage du Bureau d'aménagement de l'est du Québec. — B.A.E.Q., Mont-Joli, 8 p. (Rapport non publié).
- MACOUN, J., 1883. Notes on the flora of the Gaspé peninsula. — *Trans. Roy. Soc. Can.*, 1, IV: 127-136.
- MARIE-VICTORIN, Fr., 1925. Sur quelques Composées nouvelles, rares ou critiques du Québec oriental. — *Mém. Soc. r. Can.*, III, 19: 79-96.
- MORISSET, P., 1974. Localisation et écologie des plantes arctiques-alpines rares dans le Parc national Forillon. — *Min. aff. ind. & nord can.*, Div. parcs nat. & lieux hist., Ottawa, contrat no 71-92, rapport final, XVI + 230 p.
- PEASE, A. S., 1929. A day in Gaspé. — *Rhodora*, 31: 54-56.
- ROUSSEAU, C., 1968. Histoire, habitat et distribution de 220 plantes introduites au Québec. — *Naturaliste can.*, 95: 49-169.
- ROUSSEAU, C., 1971. Recherches sur la distribution des principales espèces de la flore vasculaire de la péninsule du Québec-Labrador. Thèse de doctorat, Univ. Laval, 992 p.
- ROUSSEAU, C., 1974. Géographie floristique du Québec-Labrador. Presses Univ. Laval, Québec, 799 p.
- SCOGGAN, H. J., 1950. The flora of Bic and the Gaspé peninsula, Québec. — *Bull. Can. natn. Mus.*, No. 115, 399 p.

## COMMUNICATION BRÈVE

### TEMPERATURE CYCLES AT THE MARINE SCIENCES RESEARCH LABORATORY, LOGY BAY, NEWFOUNDLAND<sup>1</sup>

D. H. STEELE

*Department of biology, Memorial University of Newfoundland  
St. John's, Newfoundland*

Although the coastal waters of eastern Newfoundland are usually considered to be subarctic or even arctic, both the distribution of the fauna and of summer temperatures (Steele, 1975) indicate that this region is boreal. The present note describes the temperature cycle of the surface coastal water at the Marine Sciences Research Laboratory (Memorial University) at Logy Bay near St. John's on the Avalon Peninsula. This is compared with data from other locations in the northwestern Atlantic.

Temperatures were measured usually twice a week between July 6, 1964 and August 17, 1967 and the data compiled as monthly averages.

Mean monthly temperatures at Logy Bay are shown in figure 1 together with the air temperatures recorded at Torbay airport by the Department of Transport. Mean sea temperatures are at or below 0°C from January to April with the minimum reached in March. There is a rise to over 10°C in August and September with the highest mean recorded in September. The sea surface temperature cycle correlates well with that of air temperature except that the changes in the air temperature precede those of the sea: the minimum air

temperature is recorded in February and the maximum in July.

Surface temperatures are much more variable in the spring and summer than they are in the winter. These variations are due to the fact that by the end of the winter the water column at shallow

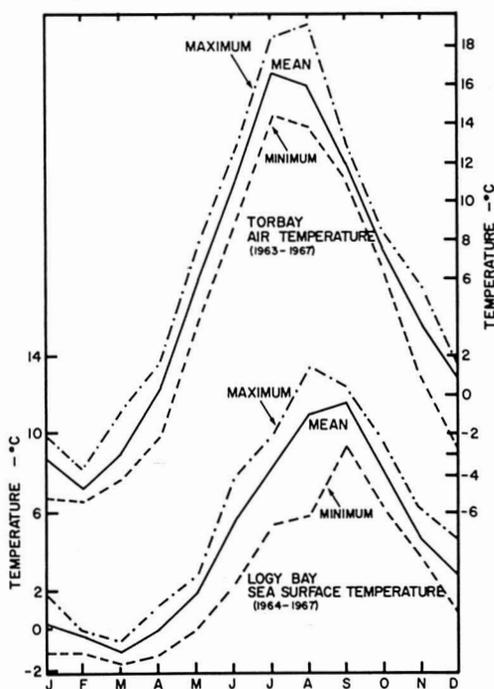


Figure 1. Mean monthly temperatures at Logy Bay and mean air temperatures at Torbay airport (Monthly Record, Department of Transport).

<sup>1</sup> Contributions of the Marine Sciences Research Laboratory No. 212.

depths is essentially isothermal and has a temperature of 0°C or less. As the surface is heated it becomes lighter and rests on the colder water. However, it will take little disturbance to bring the underlying cold water to the surface and the temperature will drop precipitously. Calm weather allows the surface temperature to rise but offshore winds that cause upwelling will produce a sudden drop in surface temperature. On the other hand, strong onshore winds can have much the same effect in exposed locations such as at Logy Bay by mixing the surface and deeper water layers. Sudden changes in temperature at the surface are frequent in the Logy Bay region in the spring and early summer. In the autumn the drop in temperature is faster and much more constant from one year to the next since cooling occurs at the surface and the chilled water sinks and mixes with the water below.

The other factor influencing the surface temperature in the Logy Bay region is the presence of drift ice in the spring. The effect of the ice is to delay the warming of the surface layer and low temperatures may prevail for several weeks later than usual. If the ice is blown in and out by the wind, as is usually the case, temperatures fluctuate considerably. However, the maximum temperature reached by the surface layer in late summer appears to be independent of the presence or absence of ice in the spring and to be related more to meteorological conditions.

Data from other locations on the St. John's Peninsula are compared with those from Logy Bay in figure 2. Temperatures are similar in all areas from November to February, but from March to October the Conception Bay stations are warmer with maxima over 14°C. However, according to Butler (1971), surface temperatures on the north side

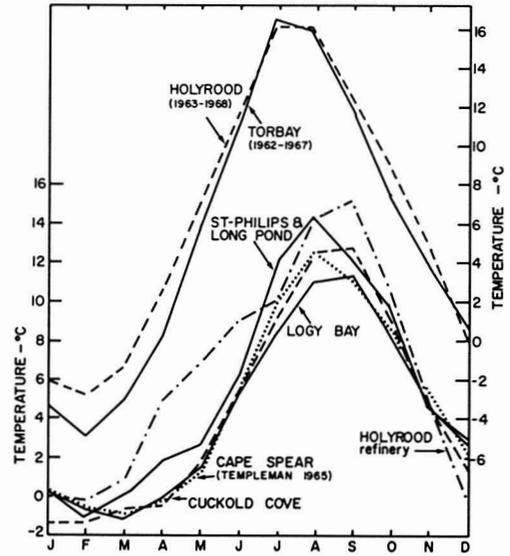


Figure 2. Mean sea surface temperatures on the St. John's peninsula and air temperatures at Torbay airport and Holyrood (Monthly Record, Department of Transport).

of the bay are slower to rise and do not become as high. There are several factors which contribute to these higher temperatures. The freshwater streams, while small, bring an appreciable amount of warmer water during the summer. Wave action is reduced especially towards the head of the bay and the water column becomes stratified in the summer, with the surface layer warming quickly. While cold water (6°C) may exist at depths of only 15 m, the water at the mouth of the bay and outside its entrance may be almost isothermal down to at least 35 m (J. Himmelman pers. obs.). Strong offshore winds that allow upwelling at the head of the bay may therefore cause the summer temperatures to drop considerably at any time during the summer. In addition, Conception Bay is surrounded on three sides by land and thus protected to some degree from the cold onshore winds. Consequently, the air temperatures toward the head of the Bay (Holyrood) may be slightly higher than those recorded at Torbay airport (Fig. 2).

Surface temperatures at other locations on the shores of the northwest Atlantic from Foxe Basin to Boston are shown in figure 3. They are not strictly comparable since they come from dif-

ferent years, but they still serve to illustrate the main features of the surface temperature cycles.

Several different types of coastal areas may be distinguished according to the type of temperature cycle: 1) semi-enclosed areas, such as the Gulf of Maine, Gulf of St. Lawrence and Foxe Basin, where the maximum temperature is reached in July-August, cooling begins in September, and the lowest temperatures are experienced in February; this cycle conforms closely to that of the adjacent continent; 2) exposed areas such as Logy Bay and Halifax, and especially weather ship 'Bravo', where the maximum temperature is reached in August-September and the minimum in March; 3) shallow areas with strong tides, such as the mouth of the Bay of Fundy, where tidal mixing results in low maximum temperatures during August-September and relatively high winter temperatures with the minimum reached in March; areas under the direct influence of oceanic currents, such as Ivigtut, west Greenland. The areas most similar to Logy Bay are the northern Gulf of St. Lawrence and the mouth of the Bay of Fundy.

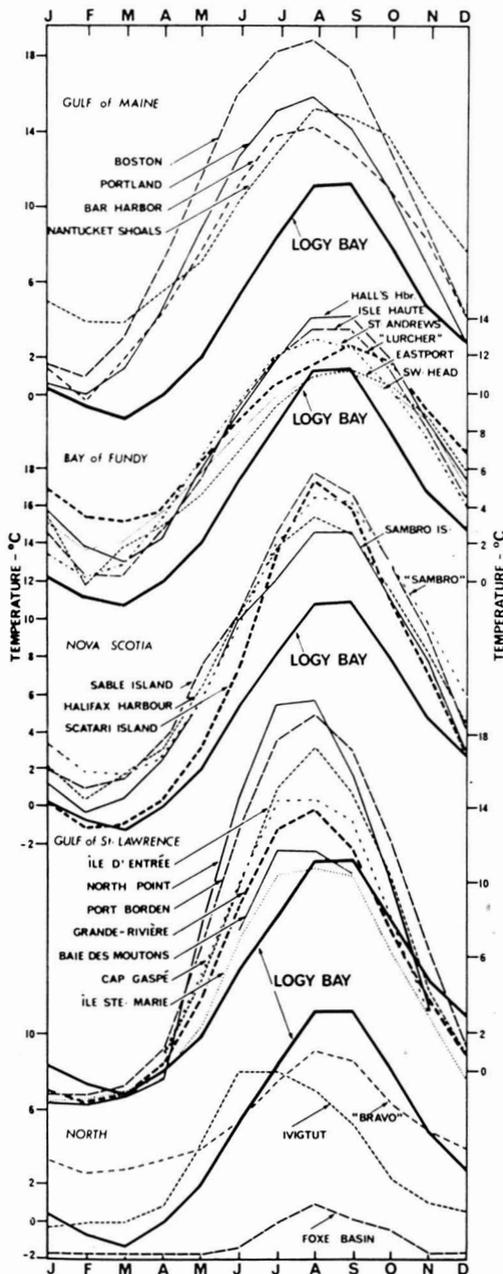


Figure 3. Surface temperature cycles at various coastal stations on the northwest Atlantic compared to that of Logy Bay (Anonymous 1960, Grainger 1959, Lauzier and Marcotte 1966, Lauzier and Hull 1969, McGill and Corwin 1965).

## References

- ANONYMOUS, 1960. Surface water temperature and salinity, Atlantic coast, North and South America. Coast and Geodetic Survey, — U.S. Dep. Comm., C. and G. S. Publs, 31-1: 76 p.
- ANONYMOUS, 1963-1967. Monthly Record. Meteorological Observations in Canada. — Dep. Transp., Govt of Canada.
- BUTLER, M., 1971. Biological investigation on aspects of the life history of the bluefin tuna 1970-1971. — Newfoundland and Labrador Tourist Dev. Office, 169 p.
- GRAINGER, E. H., 1959. The annual oceanographic cycle at Igloodik in the Canadian Arctic. 1. The zooplankton and physical and chemical observations. — J. Fish. Res. Bd Can., 16(4): 453-501.

- LAUZIER, L. M. and J. H. HULL, 1969. Coastal station data, temperatures along the Canadian Atlantic coast 1921-1969. — *Fish. Res. Bd Can., Tech. Rep.*, 150: 1-28.
- LAUZIER, L. M. et A. MARCOTTE, 1966. Comparaison du climat marin de Grande-Rivière (Baie des Chaleurs) avec celui d'autres stations de la côte atlantique. — *J. Fish. Res. Bd Can.*, 22(6): 1321-1334.
- MCGILL, D. A. and N. CORWIN, 1965. The distribution of nutrients in the Labrador Sea, summer 1964. — *U.S. Coast Guard Oceanogr. Rep.*, 10: 25-33.
- STEELE, D. H., 1975. Marine climatic and the biogeography of the surface waters in the northwest Atlantic. — *Naturaliste can.*, 102: 189-198.
- TEMPLEMAN, W., 1965. Canadian Research Report, 1964. A. Subareas 2 and 3. — *Int. Comm. NW Atlant. Fish. Redbook Pt.*, 2: 3-20.

## REVUE DES LIVRES

FERRY, B. B., M. S. BADDELEY and D. L. HAWKSWORTH, 1973. **Air pollution and lichens**. The Athlone Press of the University of London, Londres. viii + 389 p., 55 fig. 14 × 22 cm. Cartonné, \$16,50.

«Tout se passe comme si notre civilisation, par ses progrès scientifiques et techniques désordonnés, transgressait des lois essentielles dont les lichens seraient les résumés ou, leur apparence justifiant l'image, les palimpsestes». Cette pensée de Pierre Gascar constitue le leitmotiv d'un récit (Le Présage, Gallimard, 1972) qui a paru quasi dans le moment où sortait de presse celui qui fait l'objet de la présente recension. Il a paru bon de souligner cette coïncidence. D'un côté, c'est la signification, dans l'esprit du poète et du conteur, des lichens dans le monde d'aujourd'hui: «les lichens redoutent le voisinage de l'homme», ou encore «autour d'elles (nos villes), la ceinture lichénique figure une sorte de cordon sanitaire en deçà duquel la vie est, dans une certaine mesure, menacée (op. cit. p. 67-68). De l'autre, c'est l'état de la question rédigé par des scientifiques dont les préoccupations portent sur les nuisances atmosphériques et, plus particulièrement, sur les rapports de celles-ci avec la végétation lichénique. Si, dans l'introduction qu'il a préparée pour ce dernier ouvrage, P.W. James se plaît à souligner le rôle esthétique des lichens dans l'environnement, ce n'est là que propos liminaire.

Il faut avouer que depuis la synthèse proposée en 1958 par Barkman dans son traité relatif à l'écologie des épiphytes, aucun travail d'ensemble, — mis à part quelques thèses à diffusion restreinte, — n'avait été consacré aux relations entre les pollutions et les lichens. A cet unique point de vue déjà, l'ouvrage édité par B.W. Ferry et ses collaborateurs arrive à point pour réunir les données accumulées durant ces 15 dernières années sur le sujet. Le titre pourrait donner à croire que l'ouvrage offre la synthèse attendue. Il s'agit en fait d'une œuvre collective, chacun des 19 coauteurs abordant un des aspects qui s'étendent de la physiologie des lichens à l'altération de la flore et de la végétation sous l'effet de la pollution en passant par la représentation cartographique de la distribution des toxiques atmosphériques déduite de la répartition des lichens. C'est dire que le point de vue varie considérablement: certains chapitres constituent de véritables sommes sur un point précis (ainsi le chap. 3 intitulé «Mapping studies» et dû à D.L. Hawksworth

qui réunit plus de 200 références); d'autres, au contraire, se contentent d'exposer les données essentielles tirées de recherches récentes sur des aspects plus analytiques (tel le chap. 5: «Distribution of some epiphytic lichens around an Oil Refinery at Fawley, Hampshire»). Notons, parmi les principales, les revues de J.R. Laundon (*Urban Lichen Studies*), de B.J. Coppins (*The Drought Hypothesis*) et de Pearson (*Air Pollution and Lichen Physiology*).

Si c'est le SO<sub>2</sub> qui est surtout en cause en tant que polluant, d'autres nuisances ne sont pas négligées: mentionnons surtout les composés fluorés (présentés par O.L. Gilbert, chap. 9), les métaux lourds, les engrais et les produits radioactifs (données résumées par P.W. James, chap. 8). Par ailleurs, l'influence de la pollution acide sur quelques fonctions métaboliques essentielles telles la photosynthèse et la respiration sont étudiées dans deux chapitres que l'on doit respectivement à D.H.S. Richardson & K. Puckett (ch. 13) et à M. Baddeley, B. Ferry et E. Finegan (ch. 14).

Enfin, sous forme de conclusion, Baddeley, M. & Ferry, B. résument leurs idées sur les voies majeures de la recherche à poursuivre dans ce domaine. Un double index (index des espèces, index des sujets) clôture très heureusement l'ouvrage.

La seule énumération des thèmes abordés, le caractère exhaustif de certains chapitres aussi, rendent ce manuel indispensable à tous ceux qui s'intéressent à cette application inattendue de la lichénologie, application qui a valu récemment à cette science discrète un surcroît d'intérêt. Suivant l'expression de Pierre Gascar, expression reprise à l'ouvrage cité en exergue, les lichens ont en effet la propriété de nous plonger, «parfois avec la brutalité d'un signal d'alarme, dans quelques-uns des drames du monde d'aujourd'hui» (op. cit., p. 147).

J.R. DE SLOOVER

*Laboratoire d'écologie végétale  
Université catholique de Louvain  
Louvain-la-Neuve, Belgique*

CHAPMAN, V. J., 1974. **Salt marshes and salt deserts of the world**, 2ème éd. J. Cramer, Lehre. (102) + xvi + 392 p., ill. 14 × 22, 5 cm. Broché, 120,00 DM.

BARBOUR, M. G., R. B. CRAIG, F. R. DRYSDALE, M. T. GHISELIN, 1973. **Coastal ecology. Bodega Head.** University of California Press, Berkeley. xv + 338 p. 14,5 × 22 cm. Relié-toile. \$10,95.

Le Professeur V. J. Chapman, éminent spécialiste de la végétation halophile, publie la deuxième édition augmentée de son œuvre bien connue *Salt marshes and salt deserts of the World*. En réalité, il s'agit de la réimpression, sans changements, de la première édition (1960), à laquelle l'auteur a ajouté 102 pages d'additions numérotées séparément et placées au début du livre. Les subdivisions de cet addendum correspondent parfois exactement à celles de la première édition, parfois non. Par contre, le nouveau texte est plein d'indications référant aux pages précises de l'ancien ce qui facilite de beaucoup l'établissement des liens entre les deux parties du livre. Les additions concernent la physiographie, les marées et le niveau d'eau, le sol, les biota (marais salés; britanniques; arctiques et continentaux; méditerranéens, eurasiatiques et austroasiatiques; américains), les formes biologiques, la physiologie des halophytes, l'autoécologie, la valeur économique, la récupération des déserts salés et des sols alcalins et la bibliographie. Cette dernière s'est enrichie de plus de 450 nouvelles références dont les plus récentes datent de 1972. Particulièrement intéressant est le tableau 6 donnant le schéma de la classification phytosociologique des groupements végétaux des marais salés et indiquant les liens qui unissent les diverses associations régionales aux principales unités supérieures (classes, ordres, alliances) reconnues jusqu'à présent. C'est un volume indispensable pour quiconque s'intéresse à l'écologie végétale des marais salés.

Le deuxième ouvrage est le résultat du travail d'une équipe composée de trois professeurs et d'un étudiant du 3e cycle de Californie. Le travail fut effectué à *Bodega Head*, petite péninsule située sur la côte du Pacifique à 45 milles au nord de San Francisco. Il englobe l'étude écologique de cinq principaux habitats: la prairie, le littoral rocheux, les plages et dunes, les marais salés et les marais d'eau douce. Pour chacun d'eux, les auteurs décrivent les principaux organismes en relation avec le sol, l'air, l'eau et le soleil ainsi qu'avec d'autres êtres vivants incluant l'homme. Bien que destiné surtout aux biologistes et aux aménagistes, ce petit livre est en même temps compréhensible aux lecteurs moins bien préparés tels les naturalistes, les amateurs de la vie en plein air et les simples touristes, grâce surtout à l'abondante documentation photographique de Ted Barnes et aux dessins attrayants de Mary Breckson. En somme, il s'agit d'un volume bien réussi

et utile non seulement à ceux qui visiteront un jour le *Bodega Head* mais à tout ami de la nature et tout étudiant à la recherche de l'inspiration et de méthodes simples pour l'étude écologique du milieu littoral.

Miroslav M. GRANDTNER

Département d'écologie et de pédologie  
Université Laval, Québec

JANICK, J., R. W. SCHERY, F. W. WOODS, V. W. RUTTAN, 1974. **Plant science.** An introduction to world crops, 2ème éd. viii + 740 p., 355 ill., 61 tab., 10 encadrés. 20,5 × 26 cm. Relié-toile. \$14,50.

Comme ils le disent eux-mêmes dans la préface, les auteurs de *Plant science* se sont donnés comme objectif de montrer dans cet ouvrage les fondements scientifiques, technologiques, et économiques sur lesquels reposent la production des récoltes dans le monde. Les sciences botaniques, la technologie de la production végétale, l'économie et la mise en marché sont irrévocablement reliées entre elles et on ne saurait les dissocier lorsque l'on veut prendre une vue d'ensemble de la culture des plantes à travers le monde. Objectif difficile à atteindre, on le concède sans peine. Les auteurs y sont tout de même parvenus d'une façon remarquable. Le fait qu'on en soit à la deuxième édition quelques années seulement après la parution de la première démontre éloquentement le succès qu'ils ont remporté. Cette deuxième édition comporte, outre la mise à jour des matières contenues dans chaque chapitre, l'addition de deux chapitres nouveaux, l'un sur l'agriculture, la pollution et l'environnement, l'autre sur l'organisation de la recherche en agriculture.

Il est bien difficile de faire une recension d'un ouvrage de cet envergure qui satisfasse le lecteur pressé et rende justice aux auteurs. L'énumération des titres des 29 chapitres occuperait déjà à elle seule l'espace habituellement réservé à une recension dans nos revues. Je me contenterai donc de dire ce que contient le volume, ce qu'il est et ce qu'il n'est pas.

La première partie décrit les relations entre l'homme et la plante, et quelle a été historiquement et biologiquement la dépendance de l'un sur l'autre. La deuxième partie présente d'une façon classique la nature des plantes cultivées, origine, classification, physiologie, reproduction. La troisième partie est consacrée au milieu environnant et présente les notions fondamentales de l'écologie. La quatrième partie est intitulée « Stratégie de la production végétale ». Elle met en relief

les aspects technologiques des pratiques agricoles. La cinquième partie « Industrie des productions végétales », prolonge en quelque sorte la quatrième partie, en examinant séparément chaque catégorie de cultures e.g. céréales, légumineuses, fourrages, racines, fruits, extraits de plantes, plantes textiles, forêt et plantes ornementales. Enfin, la sixième partie aborde la complexe question des « Marchés » et explore les relations entre les cultures et l'économie.

Les auteurs traitent la matière d'une façon succincte, mais suffisamment approfondie pour bien montrer les fondements scientifiques propres à chaque sous-discipline; de même dans chaque cas on fait état des derniers développements scientifiques et de leur impact possible sur la technologie de l'avenir. Cependant, n'y cherchons pas l'équivalent d'un traité de botanique, ou d'un traité de physiologie ou d'un manuel d'horticulture appliquée au contexte canadien. Il s'agit plutôt d'un travail de synthèse qui dégage les bases scientifiques de chacune de ces sous-disciplines et qui montre les interrelations étroites qui existent entre elles, quand on les applique à l'amélioration des pratiques agricoles. La compréhension de ces interrelations est de nature à rendre plus fécond le travail des scientifiques agricoles et des biologistes qui consacrent leurs efforts au développement de nouvelles techniques propres à assurer le progrès de l'agriculture. Cette compréhension sera utile non seulement au scientifique agricole, à l'agronome, mais aussi aux administrateurs, aux législateurs, aux marchands et aux banquiers, à tous ceux enfin dont l'action influence l'économie d'un pays. Vu sous cet angle ce livre a une portée beaucoup plus grande qu'un manuel classique d'introduction à l'étude de l'agriculture.

Il est impossible dans le cadre ordinaire d'une recension de résumer d'une façon adéquate chacune des parties de ce volumineux texte. Toutefois, je voudrais le faire pour la sixième partie, qui est consacrée à l'économie et aux marchés, parce que dans la plupart des textes d'introduction à la production végétale l'aspect économique est complètement laissé de côté. Dans le cas présent, conformément à leur objectif d'une approche pluri-disciplinaire, les auteurs y ont consacré 96 pages réparties en six chapitres. Dans le premier chapitre on trouve un exposé des notions de base sur le jeu des forces économiques qui influencent les décisions pertinentes à la production des cultures: loi de l'offre et de la demande, organisation des marchés, rôle des gouvernements en tant qu'agents régulateurs de l'économie.

Les chapitres qui suivent sont consacrés à un approfondissement de ces principes généraux, à leur application à partir de la ferme jusqu'aux

marchés internationaux des denrées agricoles.

Dans le chapitre 27, on décrit l'organisation et le fonctionnement des institutions de recherche agricole aux États-Unis ainsi que la structure et le rôle des instituts internationaux de recherche qui ont été mis sur pieds à partir de 1960 pour venir en aide aux pays sous-développés.

Le chapitre 28 traite de l'influence des changements technologiques sur le développement de l'agriculture, tandis que dans le chapitre 29 les auteurs vont plus loin et démontrent le rôle d'une agriculture prospère dans le développement économique d'une nation. Pour ce faire, ils analysent le cas de trois pays; les États-Unis, pays caractérisé par une rareté de main-d'œuvre et une abondance de terres arables; le Japon où la main-d'œuvre est abondante mais la terre arable rare; et l'Argentine où, comme aux États-Unis, la main-d'œuvre est rare et la terre arable abondante. Les deux premiers pays sont parvenus à la tête du monde au point de vue croissance et développement économique en s'appuyant sur une agriculture rendue forte et prospère grâce à une recherche constamment à l'avant-garde et grâce à des mesures adaptées aux conditions particulières de chaque pays. Quant à l'Argentine, elle a glissé à la queue du peloton pour avoir tenté de s'industrialiser aux dépens de son agriculture par un système de contrôle des prix qui équivalait à une lourde taxe pour son agriculture et, de plus, en laissant la recherche et l'extension agricole dans un état de stagnation. A partir de ces exemples, les auteurs généralisent et dégagent un certain nombre de conditions qu'ils classent comme essentielles au développement et un certain nombre d'autres conditions qu'ils qualifient de facteurs d'accélération du progrès. Le chapitre se termine par un exposé des contraintes nouvelles dont il faudra tenir compte à l'avenir dans les programmes de développement d'un pays, soit le stress sur le milieu biophysique et le stress sur le milieu sociologique qui accompagneront ces mesures de développement.

J. E. CHEVRETTE

*Département de phytologie  
Université Laval, Québec*

HELLER, R., 1974. **L'absorption minérale chez les végétaux**. Masson, Paris. 151 p., 46 fig., 10 tabl. 16,5 × 21,5 cm. Broché, environ 75 FF.

L'absorption minérale est l'une des fonctions les plus complexes de la physiologie des végétaux. Elle a suscité depuis les premières études de Donnan, en 1911, et celles de Lapique sur le phé-

nomène d'épictète, en 1925, des recherches très nombreuses.

Dans ce livre, le professeur Heller a réussi la tâche peu facile de faire le point sur les connaissances actuelles en présentant aux lecteurs les principales voies de recherche et une discussion objective des données acquises. Au chapitre premier, il rappelle les caractères généraux de l'absorption et les notions de transport passif et actif. Deux chapitres sont ensuite consacrés à l'étude détaillée du déroulement de l'absorption en fonction du temps et des doses d'éléments. Les déplacements transmembranaires de particules au moyen de potentiels électrochimiques, d'équilibre de Donnan et d'absorption sont des modes de transport passif et font l'objet de trois autres chapitres. La théorie de l'absorption minérale, qui, suite aux travaux de Lundegardh en Suède et d'Epstein aux États-Unis, a connu le plus de succès au cours des dernières années, est celle du transport actif des ions. L'auteur lui accorde quatre chapitres: (7) Transport actif: quelques schémas conceptuels; (8) Le transport d'ions dans les mitochondries et les chloroplastes; (9) Le transport actif chez les algues; (10) Le transport actif chez les végétaux supérieurs. En concluant ce dernier exposé, l'auteur signale notamment qu'aux côtés d'ions comme  $K^+$  et  $H_2PO_4^-$  que l'on sait depuis longtemps être transportés activement figurent maintenant  $Na^+$ , dont l'exclusion par un efflux actif (pompe  $Na - K - ATP$  ase) apparaît aussi générale chez les végétaux que dans le règne animal. L'ion  $H^+$  est émis activement par les cellules et les mitochondries, et il est absorbé activement par les chloroplastes. Les mouvements de cet ion sont en relation si étroite avec le métabolisme respiratoire ou photosynthétique que la tendance de plusieurs chercheurs est d'y voir la cause et non plus la conséquence des autres transports ioniques. Quant aux mécanismes intimes des modes de transport actif et des couplages énergétiques et métaboliques qui les permettent, ils demeurent encore hypothétiques et dépendent probablement d'enzymes vectorielles fixées sur les membranes.

L'ouvrage est le onzième de la collection des monographies de physiologie végétale dirigée par le professeur Pilet. Il a les mêmes qualités que les autres dont nous avons présenté l'analyse dans cette chronique. Il est écrit dans un style précis et il est bien structuré. Les figures suffisamment nombreuses ainsi que les tableaux provenant d'articles originaux en facilitent la lecture et l'intelligence des discussions. La bibliographie groupe environ 200 références dont 90% ne sont pas antérieures à 1960. La bonne compréhension des études très fondamentales discutées dans cette monographie requiert du lecteur des connais-

ces assez approfondies de chimie — physique et de biochimie et, par conséquent, l'ouvrage est destiné davantage aux étudiants universitaires des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles, aux professeurs et chercheurs intéressés à ce problème complexe de la biologie cellulaire.

H. P. THERRIEN

*Département de phytologie  
Université Laval, Québec*

GUIGNARD, J. L., 1974. **Abrégé de biochimie végétale**. Masson, Paris. 214 p., 94 fig. 13,5 × 21 cm. Broché, environ \$7,00.

Les plantes, comme le signale le Professeur Guignard, sont de véritables usines chimiques uniques dans l'univers. En effet, elles seules sont capables de se nourrir d'éléments minéraux: eau, gaz carbonique, nitrates, sulfates, phosphates qu'elles transforment, grâce à l'énergie solaire absorbée par la chlorophylle, en aliments nécessaires à leur vie et à celle des animaux. C'est ce pouvoir unique de synthèses ainsi que les aspects du métabolisme appartenant spécifiquement aux végétaux, aspects souvent négligés dans la plupart des ouvrages de biochimie à l'usage des étudiants, qui ont incité le Professeur Guignard à rédiger ce petit volume.

Nous pensons que cette initiative est très heureuse et que l'abrégé de biochimie végétale, bien que destiné aux étudiants en pharmacie, sera bien accueilli et sera très utile à d'autres groupes d'étudiants intéressés à la biologie végétale.

Le plan de l'ouvrage est très simple. L'auteur étudie successivement aux chapitres 1 à 6: les besoins en eau et en sels minéraux, l'assimilation du carbone, la nutrition azotée et soufrée, puis, aux chapitres 7 à 11: la formation, la distribution et l'utilisation par la plante des grandes catégories d'aliments (glucides, lipides, protéines, acides organiques, acides nucléiques, porphyrines). Le chapitre 12 est consacré aux substances aromatiques dont les plus importantes chez les plantes sont la lignine, les anthocyanes, les flavones, les tanins et des phytohormones, telles l'auxine et plusieurs inhibiteurs naturels de nature phénolique. Le chapitre 13 porte sur les terpènes et leurs dérivés. Dans cette catégorie, les composés les mieux connus et fonctionnellement les plus importants sont les caroténoïdes, les gibberellines, l'acide abscissique, les quinones, les latex. Le dernier chapitre étudie les alcaloïdes et les dérivés de l'acide cyanhydrique dont l'intérêt pour le pharmacien est exceptionnel puisque les alcaloïdes connus dépassent 2 000 et que la plupart ont des propriétés pharmacodynamiques.

L'ouvrage à la façon des livres de poche, dont il se rapproche d'ailleurs par sa forme, est écrit en petits caractères. Le texte, en général, est assez serré, mais comme il est bien divisé, il reste clair et se lit très bien. Les voies de biosynthèse et de dégradation de la plupart des substances importantes sont illustrées. Le livre ne contient aucune référence. Tel que mentionné plus haut, il est conçu comme complément de biochimie et aussi comme pré-requis à la physiologie végétale. Il serait souhaitable que tous les étudiants non seulement en pharmacie, mais en biologie, agronomie et foresterie, intéressés au fonctionnement des usines chimiques les plus merveilleuses qui soient au monde, lisent cet abrégé.

H. P. THERRIEN

*Département de phytologie  
Université Laval, Québec*

REINECK, H.-E. and L. B. SINGH, 1973. **Depositional sedimentary environments.** With reference to terrigenous clastics. Springer-Verlag, New York et Berlin. 435 p., 457 fig., 23 tab. 27,5 × 20 cm. Relié-toile, \$41,60.

L'auteur se fixe comme but de reconstituer, à partir d'observations directes sur les milieux et les modes de dépositions des divers types de sédiments actuels, les conditions de formations des structures aux formes multiples et parfois surprenantes rencontrées dans les sédiments anciens.

Dans une première partie de l'ouvrage sont passées en revue d'abord les nombreux modèles de structures primaires inorganiques. Ensuite sont étudiées les textures sédimentaires: taille, forme et apparence des grains en relation avec les processus responsables de leur transport et de leur mise en place. Enfin, toujours dans la première partie du volume, l'auteur traite des déformations qui peuvent avoir pour causes des facteurs biologiques.

La deuxième partie de l'ouvrage est consacrée à l'étude détaillée des différents processus d'érosion et de sédimentation à partir d'exemples tirés de faits actuellement observables.

On pourrait peut-être reprocher à l'auteur d'avoir totalement ignoré les importants travaux effectués en particulier par Dionne sur l'action des glaces flottantes. Cette réserve faite, on peut dire qu'il s'agit d'une excellente publication, abondamment illustrée de photographies, de tableaux et de graphiques insérés à bon escient dans un texte clair et bien ordonné. En somme, un très

bon volume susceptible d'être utile à tous les spécialistes qui s'intéressent à la sédimentologie.

Robert HÉROUX

*Département d'écologie et de pédologie  
Université Laval, Québec*

GOLDMAN, C. R., J. MCEVOY III et P. J. RICHERSON, 1973. **Environmental quality and water development.** W. H. Freeman, San Francisco, California. vii + 510 p., 51 fig., 30 tab. 26 × 18 cm. Relié, \$17,50.

Ce livre est le résultat d'une étude, commanditée par la Commission nationale (U.S.) de l'eau. Elle a pour objectif d'évaluer les causes d'incompatibilité entre la qualité de l'environnement et le développement de la ressource-eau et de suggérer des solutions possibles. Trente-six auteurs ont contribué à la rédaction de ce volume qui traite globalement de l'impact écologique d'un grand nombre de projets de développement de la ressource-eau et des considérations environnementales dans le processus de décision. On rapporte plusieurs exemples des influences de l'homme sur différents écosystèmes ainsi que l'effet démographique et économique du développement de la ressource-eau.

Les auteurs montrent l'importance de la participation du public très tôt dans le processus de la planification. De plus, on note que les attitudes du public ont tellement changées que le fardeau de la preuve est maintenant sous la responsabilité des entrepreneurs. Ces derniers doivent d'abord prouver que le développement projeté n'affectera pas significativement la qualité de l'environnement, avant d'obtenir l'assentiment général.

On recommande en particulier que (1) l'on considère la qualité de l'environnement dans les analyses profits-coûts qui sont utilisées lors de la prise de décision, (2) qu'un organisme autre que celui qui construit le projet, soit chargé de la planification, (3) que l'on bénéficie de l'expérience du passé en analysant l'impact sur le milieu et les apports économiques des projets complétés.

En somme, le texte ne présente pas de technique rigoureuse pour l'évaluation des conséquences environnementales d'un projet mais plutôt une série de points à considérer. Ce texte contient beaucoup d'informations mais il ne faut pas s'attendre à y trouver des solutions d'ingénieur. Il reste beaucoup de travail à accomplir avant que l'on puisse traiter de la qualité de l'environnement de façon quantitative. Par les nombreux cas spécifiques analysés et les références qui s'y trouvent c'est un document qui sera utile

à l'étudiant gradué ainsi qu'au gestionnaire du territoire.

André P. PLAMONDON

*Département d'aménagement  
et de sylviculture  
Université Laval, Québec*

RODGERS, C. L. et R. E. KERSTETTER, 1974.

**The ecosphere.** Organisms, habitats, and disturbances. Harper & Row, New York. 284 p., 3 appendices, 16 tab., 16 fig. 15 × 23,5 cm. Cartonné, \$4,75.

Cet ouvrage peut être considéré comme une introduction à l'écologie générale. Les problèmes traités ne sont ni nouveaux ni originaux, mais là n'est pas le but des auteurs qui cherchent plutôt à enseigner des bases à la fois simples et solides à des étudiants débutant avec l'écologie.

Dans cette optique les auteurs ont divisé le volume en trois grandes parties. La première partie permet au lecteur de situer l'écologie par rapport aux autres sciences et donne un aperçu de son histoire et des grands principes et concepts qui la gouvernent. La seconde partie qui s'intitule «communautés naturelles; habitats et l'homme» est une description des principaux biomes terrestres et aquatiques. Les auteurs traitent avec plus de détails, dans la troisième partie, de l'impact de l'homme sur la biosphère à travers des problèmes tels que la croissance de population, l'exploitation des ressources naturelles et la pollution...

Les mots nouveaux introduits dans cet ouvrage sont repris dans le glossaire, ce qui aidera le lecteur à se familiariser avec le vocabulaire de l'écologie. Il faut noter que la qualité et la quantité des photographies ainsi que la clarté de l'impression sont des éléments attrayants qui faciliteront la lecture. Le lecteur américain y trouvera en plus des renseignements intéressants tels que: une liste des espèces en voie de disparition et, en appendice, une liste des espaces naturels avec leurs caractéristiques floristiques et faunistiques, ainsi qu'une liste des organisations privées et agences d'état s'occupant d'environnement.

Par sa qualité pédagogique, son prix et sa taille modeste, ce livre est une excellente introduction à l'étude de l'écologie.

Jean-Charles DUMAS

*Département d'écologie et de pédologie  
Université Laval, Québec*

WALDRON, L. et R. E. RICKLEFS, 1973. **Environment and population.** Holt, Rinehart and Winston, Inc., New York. iii + 227 p., 19 fig. 14,5 × 22,8 cm. Cartonné, \$4,50.

Le sujet de ce livre comme son titre l'indique est, l'étude des relations entre la croissance de la population humaine et son environnement. C'est sans aucun doute le problème le plus préoccupant de cette dernière décennie, puisque deux grandes conférences internationales, une sur la population et l'autre sur l'alimentation se sont réunies dernièrement et ont essayé, d'ailleurs avec un succès très relatif, d'esquisser quelques solutions. Car comment aboutir à une unanimité mondiale, alors que le développement, la structure sociale et politique sont si différents et la disparité économique si grande entre les pays? Toute solution globale ne peut que se heurter à une foule d'intérêts.

Pour tenter de comprendre toutes les implications de cette crise, les auteurs ne se sont pas bornés à l'écologie, mais ont été chercher des informations dans d'autres sciences, telles que la physique, la sociologie, la psychologie, l'économie... Cette démarche est le principal intérêt de ce court volume.

Le livre a été divisé en deux grandes parties intitulées «l'homme et l'environnement» analysant des problèmes comme la pollution, les grands cycles de la biosphère, l'eau, l'énergie ainsi que la nourriture. La deuxième partie «la régulation de la population» est consacrée uniquement à la population humaine avec quelques références aux populations animales.

Comme on peut se l'imaginer les auteurs posent plus de questions qu'ils n'en résolvent, mais chaque fois le problème est bien cerné, l'information de qualité et l'interprétation souvent très fine. L'ouvrage se présente sous forme de discussion agrémentée de nombreux exemples, plutôt que d'un discours scientifique purement formel; mais comment aborder autrement un tel problème...?

D'ailleurs en fin de volume les auteurs suggèrent au lecteur de continuer la discussion; ils indiquent pour cela de nouvelles lectures et donnent quelques références pour trouver des informations sérieuses. C'est certainement par ce biais donc par l'éducation et la progression de la conscience collective que les solutions doivent être recherchées afin que l'homme retrouve son équilibre avec l'environnement.

Jean-Charles DUMAS

*Département d'écologie et de pédologie  
Université Laval, Québec*

PIANKA, E. R., 1974. **Evolutionary ecology**. Harper & Row, New York. xii + 356 p., ill. 24 × 15,5 cm. Relié, \$13,95.

Dans ce livre, Pianka présente un sommaire des principes écologiques fondamentaux et essaie en même temps d'interpréter ces principes dans le cadre de la sélection naturelle. Pour apprécier la présentation de cet ouvrage, il est utile de réaliser que l'auteur a passé plusieurs années sur le terrain à étudier les aspects évolutifs de la niche écologique, de l'indice de diversité et de la stratégie de reproduction chez des vertébrés.

Les trois premiers chapitres comprennent un résumé de divers sujets, telles la génétique mendélienne, la succession des écosystèmes du sol et des écosystèmes végétaux et la classification des communautés naturelles. Malheureusement, ces notions de base sont traitées trop brièvement pour informer le novice suffisamment et, d'autre part, sont trop simples pour stimuler des étudiants déjà familiers avec les principes de l'écologie.

Le quatrième chapitre commence par une discussion de la biologie des populations. Après avoir discuté à fond le taux d'accroissement intrinsèque et la courbe logistique, l'auteur mentionne brièvement la régulation des populations et certaines des hypothèses pour expliquer les fluctuations cycliques. Il faut regretter que l'explication du rendement maximum soutenu d'une population soit trop brève pour être valable. L'auteur préfère traiter plutôt la sélection de type «r» et de type «k» (respectivement, sélection pour la capacité reproductive et la capacité compétitive), l'évolution du rapport des sexes et l'évolution du mode d'appariement. Un sujet bien traité est le retardement, jusqu'à la sénilité, de l'expression des traits génétiques délétères. Au cinquième chapitre, la compétition et la prédation sont considérées comme d'habitude dans les textes écologiques, y compris les équations de Lotka et Volterra. Tout le sixième chapitre est consacré à la niche écologique et à ses dimensions, qui sont discutées du point de vue des notions de Fisher et MacArthur concernant l'adaptation individuelle, la sélection «r» et «k» et les stratégies de recherche de nourriture.

Le chapitre 7 touche d'abord l'écologie des communautés (chaînes trophiques, flux de l'énergie), puis l'auteur traite la variation de l'indice de diversité des espèces selon le temps, la stabilité du climat, la productivité et l'hétérogénéité de l'habitat et la sévérité de la compétition et de la prédation. Suit une discussion regrettamment courte de la stabilité des communautés biologiques. Au huitième chapitre, l'auteur aborde le sujet de la biogéographie insulaire et il donne plusieurs exemples démontrant l'efficacité de la

recherche sur les îles pour étudier la compétition, la largeur de la niche, la variation morphologique chez les vertébrés et le nombre des espèces en fonction de l'aire, y compris la théorie de l'équilibre de MacArthur et Wilson qui explique la densité des espèces sur les îles.

Dans cet ouvrage, trois thèmes reviennent constamment: les notions originales de Fisher sur la génétique des populations, les recherches de MacArthur et Wilson sur la biologie des populations et la sélection «r» et «k». A partir de ces trois thèmes, l'auteur a réalisé une synthèse originale des principes de l'écologie.

Laurence N. ELLISON

*Département de biologie  
Université Laval, Québec*

RICKLEFS, R. E., 1973. **Ecology**. Chiron Press, Newton, Massachusetts. x + 861 p., 286 fig., 102 tab., 29 photos h.t. 17 × 24 cm. Relié, prix non indiqué.

La lecture attentive de la préface et de l'introduction ne laisse plus planer un seul doute sur les intentions que poursuit Ricklefs dans son ouvrage. Il s'adresse principalement à des étudiants du niveau collégial tout en espérant attirer l'intérêt des étudiants du niveau universitaire et, peut-être même, tout chercheur œuvrant dans le domaine écologique.

Deux raisons fondamentales poussent l'homme à étudier l'écologie, écrit-il. Tout d'abord, la satisfaction intellectuelle de comprendre des phénomènes naturels et, ensuite, l'application de cette compréhension aux problèmes de l'environnement auxquels l'humanité entière est actuellement confrontée. Donc sa préoccupation majeure sera de parfaitement comprendre les principes fondamentaux de structure et de fonctionnement des communautés naturelles sans pour cela perdre de vue la relation qui devrait toujours persister entre l'écologie en tant que science et l'écologie en tant que solution aux actuels problèmes de l'environnement.

Nous essaierons d'orienter notre lecture et notre critique en fonction de ces objectifs si clairement définis mais, comment ne pas être impressionné devant la rédaction d'un tel ouvrage par un auteur à peine âgé de 30 ans! Il apparaît très vite que Ricklefs apporte un intérêt tout particulier aux vertébrés et surtout aux oiseaux; peu d'exemples auront trait aux invertébrés et encore moins au règne végétal. Ceci constitue indéniablement la principale lacune du volume. Cet aspect sera d'ailleurs accentué par la bibliogra-

phie où les références à des revues ou articles traitant de végétation sont presque passées sous silence (*Journal of Ecology* est cité 4 fois sur 1022) ou alors, la même référence est surexploitée comme Whittaker (1970) pour la productivité des écosystèmes terrestres. L'insatisfaction de l'écologiste végétal grandira encore devant les interprétations que fait l'auteur de ce règne dont il semble vraiment beaucoup ignorer. Sinon, comment aurait-il pu écrire que les aiguilles de cactus sont un organe de défense développé par la plante contre la prédation des herbivores (p. 197) alors qu'il est bien admis que l'épine de cactus est l'évolution d'une feuille dans son adaptation à la sécheresse. L'auteur pourtant insiste beaucoup, au début de son ouvrage, sur la nécessité de parfaitement bien comprendre tous les problèmes d'évolution et d'adaptation comme préliminaire à la compréhension du fonctionnement des communautés...

Il poursuit d'ailleurs, un peu plus loin, signalant que les chênes accumulent des tannins dans leurs feuilles pour les rendre impropres à la consommation des herbivores (p. 196 à 198). Les résultats de l'évolution n'ont pourtant pas été acquis dans le but de contourner certaines difficultés ou problèmes posés par le milieu environnant mais seulement par sélection naturelle à la suite de ces problèmes. A la lecture du paragraphe au titre d'ailleurs évocateur «les plantes utilisent des défenses structurales et chimiques contre les herbivores» (p. 196) nous avons l'impression que Darwin n'a jamais existé et que ce sont les organismes vivants qui contrôlent à volonté les processus de sélection naturelle!

Ricklefs a aussi tendance à simplifier ses exemples qui perdent ainsi tout l'effet démonstratif recherché. Dans le chapitre 19, traitant de l'environnement sexuel, il écrit «Quand la différence interspécifique n'est pas suffisante pour empêcher l'accouplement... les organes reproducteurs mâles d'insectes très proches parents sont si différents que les mâles ne peuvent mécaniquement pas s'accoupler avec les femelles d'une autre espèce» (p. 236). La figure 19-6 illustre cet énoncé par une libellule de Nouvelle-Guinée et une d'Europe... Quelle est la probabilité pour que ces deux espèces se rencontrent dans des conditions naturelles? De même, illustrer la difficulté qu'il existe à tracer des limites entre communautés par le trop célèbre exemple de la molécule d'oxygène produite dans le bassin de l'Amazone et inhalée quelques temps après par un écureuil de New-York (p. 590) est pour le moins déplacé ici.

*Ecology* se divise en 8 parties et 46 chapitres: 1) Introduction, 2) Sélection naturelle et adaptation, 3) Ecologie des organismes: environne-

ment biologique, 4) Ecologie des organismes: environnement biologique, 5) Ecologie génétique et évolution, 6) Génétique des populations, 7) Ecologie des populations, 8) Ecologie des communautés. Dans le court épilogue faisant suite à ces huit parties, Ricklefs pose le devenir de l'écologie suivant deux considérations majeures: 1) Quels sont les problèmes majeurs qui doivent préoccuper les écologistes et 2) Quelles en seront les approches les plus fructueuses? Ensuite, nous est présenté un très abondant glossaire dans lequel nous avons dénombré certaines imprécisions dont les principales ont trait aux définitions des termes suivants: «*dispersal*», «*karyotype*», «*life form*», «*mycorrhizae*», «*oligotrophic*», «*pH*», «*protrandry*», etc...

La très abondante bibliographie (1022 références) parfaitement à jour (à la parution du volume) consacrée presque exclusivement aux revues scientifiques nord-américaines (très peu de références européennes) du monde animal vertébré précède une liste des principaux ouvrages et revues scientifiques consacrées à l'écologie; à la lecture de cette bibliographie et de son supplément, l'étudiant sera persuadé que seule l'Amérique du Nord œuvre dans le domaine écologique et qu'Européens, Japonais et Australiens, pour ne citer qu'eux, sont absolument étrangers à ce domaine.

Mais un tel ouvrage ne peut seulement être la cible de critiques défavorables; si, à notre avis, malgré un très louable effort Ricklefs n'a pas complètement réussi l'intégration monde animal (vertébrés et invertébrés) et monde végétal, il a, par contre, réussi à couvrir l'ensemble du domaine écologique actuel et, certainement, cet ouvrage sera très précieux à tout biologiste (étudiant, chercheur ou enseignant). Grâce à un style narratif très dépouillé, l'auteur rend aisée la lecture des 780 pages de texte agrémentées de schémas et figures d'une sobriété et d'une clarté exemplaires. L'auteur exploite d'ailleurs ces qualités, préférant, chaque fois que possible, présenter une analyse graphique des phénomènes (problèmes d'évolution, de génétique, etc...) que de longs et rigoureux développements mathématiques. Ceci permet au lecteur d'acquiescer, pour le moins et à moindre effort, une connaissance intuitive du phénomène exposé.

Finalement, dans la perspective d'un cours général en écologie animale, les avantages de ce volume l'emportent sur les inconvénients; en ce sens, il est certainement un des précis d'écologie les plus complets qu'il nous ait été donné de lire durant les deux dernières années qui ont vu éclore de nombreux ouvrages écologiques de base. Cependant, il ne nous empêche pas d'attendre encore avec impatience la parution d'un précis

d'écologie générale qui sera cette fois l'œuvre d'un phytoécologiste.

Jean-Pierre DUCRUC

*Service des études écologiques régionales  
Environnement Canada, Québec*

SMITH, J. M. 1974. **Models in ecology**. Cambridge Univ. Press, London & New York. 146 p., 48 fig. 14,5 × 21,5 cm. Relié, \$12,25.

A l'heure actuelle les ouvrages traitant de modèles en écologie sont fort nombreux et il est regrettable que les titres de ces ouvrages demeurent aussi vagues, ne reflétant pas de façon plus précise leur contenu. Dans ce livre l'auteur considère les relations entre les espèces animales, leur comportement et insiste tout particulièrement sur les systèmes proie-prédateur.

Malgré les 12 chapitres de ce volume deux parties se distinguent. La première, après quelques considérations générales sur les modèles mathématiques, traite des fluctuations de populations dues à des relations simples entre deux espèces. L'auteur passe d'abord en revue les modèles classiques de croissance des populations du système prédateur-proie puis introduit la structure de ces populations dues à l'âge ou aux variations saisonnières. Un chapitre est consacré à la compétition entre deux espèces pour les ressources du milieu et un autre à l'influence des migrations sur la stabilité du système prédateur-proie. La deuxième partie de cet ouvrage replace les populations dans l'écosystème. La complexité de ce dernier, selon l'auteur, est responsable de la stabilité que les populations peuvent atteindre. Il considère d'abord la complexité des relations dans un seul niveau trophique qui se traduit par une compétition pour des ressources limitées, puis dans la chaîne trophique, envisageant jusqu'à l'évolution génétique des espèces.

Cet ouvrage regroupe un grand nombre de modèles déjà publiés, chacun d'eux étant accompagné d'explications claires. L'auteur met nettement en évidence les hypothèses assumées que chaque modèle implique. Ce volume sera certainement apprécié par l'écologiste qui s'intéresse à l'étude quantitative des populations.

Madeleine CAUBOUÉ

*Département d'écologie et de pédologie  
Université Laval, Québec*

SNOW, K. R., 1974. **Insects and disease**. Routledge & Kegan Paul, London et General Publ. Co. Ltd., Don Mills, Ontario. x + 208 p., ill. 13,5 × 21,5 cm. Cartonné, \$5,60.

Cet ouvrage traite des maladies importantes transmises par les insectes à l'homme et aux animaux domestiques. Une courte introduction résume la morphologie des insectes, la taxonomie des familles d'insectes dans lesquelles on trouve les principaux vecteurs de maladies et enfin les principales interactions qui peuvent exister entre les différents organismes. La plus grande partie du travail est divisée en deux sections: la biologie des vecteurs et la biologie des agents pathogènes. Par exemple, l'auteur discute des moustiques en première partie et des agents pathogènes associés avec eux dans la deuxième partie. Dans la première partie l'auteur donne l'information sur les espèces de moustiques importants comme vecteurs. On y trouve une discussion sur l'adaptation des pièces bucales et le tube digestif chez l'adulte et un cycle évolutif généralisé avec la morphologie et l'écologie des différents stades de développement. L'auteur expose aussi en résumé les moyens de lutte utilisés contre les moustiques. Le chapitre correspondant à la deuxième partie discute des cycles vitaux des agents pathogènes transmis par les moustiques à l'homme et aux animaux domestiques. Les stades de développement dans l'insecte et l'hôte alternatif sont décrits et quelques données sont présentées sur les symptômes des maladies. A la fin du travail deux appendices présentent la classification taxonomique des insectes et des agents pathogènes ainsi qu'une courte liste de travaux supplémentaires. La seule lacune consiste en l'absence d'un glossaire des termes entomologiques, utiles aux étudiants sans formation en entomologie. A titre d'exemple, mentionnons que l'auteur donne une classification des différents types de larves chez les insectes dans l'introduction et pour qualifier les larves qui n'ont pas de pattes, il propose le terme «apod». Par contre, dans le texte il utilise parfois un synonyme: «vermiform».

En général, le travail de Snow est un excellent texte de base pour des cours d'introduction en parasitologie et en entomologie médicale. Il est écrit avec précision et est extrêmement bien illustré.

Jérémy McNEIL

*Département de biologie  
Université Laval, Québec*



## OBSERVATIONS SUR LA PONTE DE QUATRE ODONATES DU GENRE *LESTES* (ZYGOPTERA : LESTIDAE) AU QUÉBEC

Jean-Paul LAPLANTE

Centre de recherche forestière des Laurentides,  
Service canadien des forêts, Environnement Canada, Ste-Foy, Québec

### Résumé

Ce travail traite de quatre espèces de *Lestes*, soit : *disjunctus* Sélys, *unguiculatus* Hagen, *congener* Hagen et *forcipatus* Rambur. Il décrit leur habitat particulier, leurs principales activités en période de ponte et notamment le comportement singulier de *L. disjunctus* qui, à l'encontre des autres espèces, pond la majorité de ses œufs dans les plantes immergées. Ce dernier point fait l'objet d'une première mention. Les méthodes d'élevage utilisées, de même qu'un aperçu du pourcentage de parasitisme, font également partie de cette étude.

### Abstract

Four species of *Lestes* are discussed, they are: *disjunctus* Sélys, *unguiculatus* Hagen, *congener* Hagen and *forcipatus* Rambur. Their particular habitat and their main activities during the egg laying period are described. The particular behavior of *L. disjunctus* in laying most of its eggs in submerged plants, is reported for the first time. Also reported in the work, are the rearing methods employed and a few notes on percentage of parasitism of the eggs.

### Introduction

Needham (1900, 1903) entreprend les premières études en Amérique du Nord, dans l'Etat de New York, sur la vie et la ponte de *Lestes unguiculatus* Hagen et *Lestes dryas (uncata)* Kirby. Kennedy (1915) dans Washington et l'Orégon, Harwood (1960) dans l'Ohio et Walker (1953) en Ontario publient de brèves observations sur la ponte de quelques espèces du même genre. Récemment, Sawchyn et Church (1973), Sawchyn et Gillott (1974) font en Saskatchewan des recherches importantes sur les effets de la température et de la photopériode, en rapport avec le développement des œufs de quatre espèces de *Lestes*, ainsi que

des observations sur le comportement de ces insectes au moment de la ponte.

Il n'existe au Québec que très peu de renseignements sur les habitudes de vie des Lestidæ. Robert (1944, 1953, 1963), au nord de Montréal et en Abitibi, fait part du comportement de certaines espèces de ces Zygoptères lors de la ponte.

Ce travail, première partie de cette étude, traite de l'habitat, des principales activités des adultes lors des périodes de vol et de ponte, ainsi que du degré d'inclinaison des œufs, lequel varie suivant le diamètre des tiges ou l'épaisseur des feuilles dans lesquelles s'effectue

la ponte. Il est également question des méthodes d'élevage de chacune des espèces, ainsi que d'un bref aperçu du pourcentage de parasitisme.

La seconde partie sera publiée prochainement et présentera une description et une clef d'identification des parasites hyménoptères chalcidiens (Trichogrammatidæ, Mymaridæ et Eulophidæ), obtenus par l'élevage des œufs de ces *Lestes*.

### Matériel et méthodes

Au cours des années 1969, 1971 et 1973, nous avons effectué des observations sur la ponte de quatre espèces de *Lestes* (Zygoptera: Lestidæ) soit: *disjunctus* Sélys, *unguiculatus* Hagen, *congener* Hagen et *forcipatus* Rambur.

Nos observations furent relevées dans plusieurs habitats, tels que lacs tourbeux, étangs naturels et artificiels, marais, ruisseaux et rivières du Québec

métropolitain et ses environs. Les localités visitées sur la rive nord du Saint-Laurent furent: Sainte-Catherine (Portneuf), l'Ancienne-Lorette (Québec), Sainte-Foy (Québec); et sur la rive sud: Villeroy (Lotbinière), Saint-Malachie (Dorchester), Saint-Henri (Lévis), Saint-Romuald (Lévis) et Beaumont (Bellechasse) (fig. 1).

Environ 80,000 œufs, provenant de quinze espèces différentes de plantes aquatiques, ont été récoltés dans les localités visitées. Quelques plantes porteuses d'œufs furent placées dans des sacs de polythène; mais la grande majorité furent mises dans des aquariums maintenus à une température variant de 20 à 25°C. L'eau provenant d'étangs naturels était, en partie, renouvelée régulièrement. Les résultats des éclosions furent basés sur des récoltes recueillies au cours de l'année 1973. Pendant nos observations, 734 adultes furent capturés.

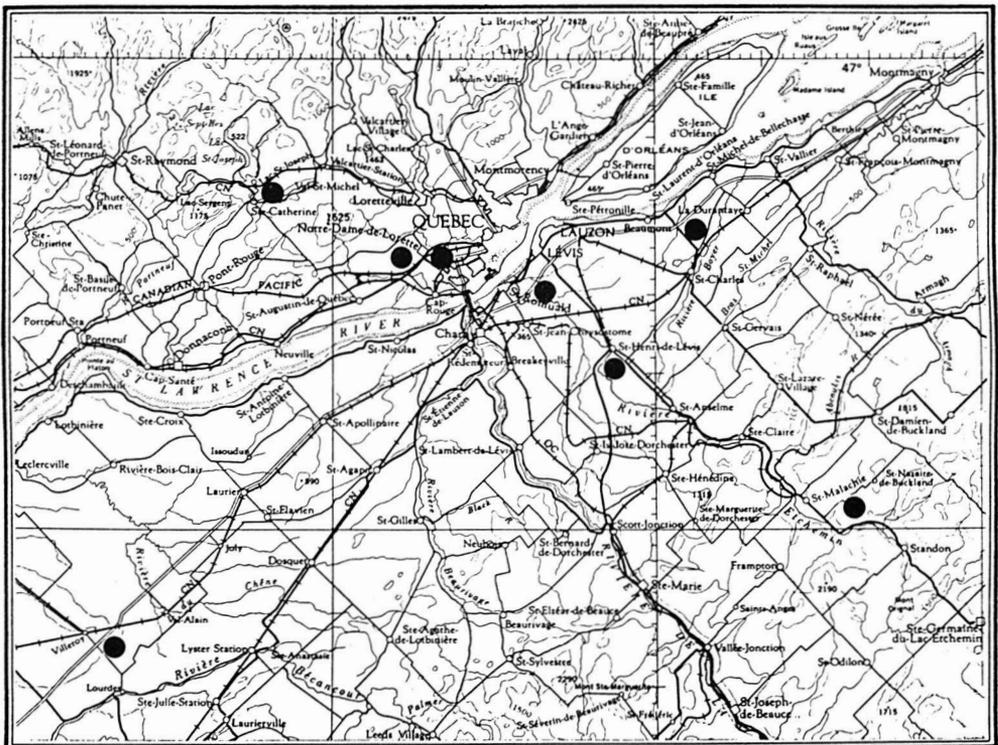


Figure 1. Carte de la région de Québec situant les endroits d'observations et de récoltes.

Pour établir le taux de parasitisme, basé sur des collections de 1971, nous avons choisi 20 tiges ou feuilles contenant des œufs de chacune des espèces, exception faite de ceux de *congener*, récoltés en nombre insuffisant. Ce matériel fut disséqué et chaque œuf examiné.

### Comportements généraux et spécifiques

#### COMPOTEMENTS GÉNÉRAUX

Dans la plupart des endroits visités, nous avons trouvé ensemble les quatre *Lestes* étudiés, quoique chacune des espèces ait ses habitudes et préférences particulières.

Elles sont très abondantes au bord des mares d'eau permanentes si fréquentes dans les sablières abandonnées où croissent en grand nombre les *Typha*, *Juncus*, *Scirpus*, etc... On les trouve aussi au bord des lacs tourbeux, des ruisseaux, des rivières et des étangs formés par d'anciens barrages de castors. Elles se plaisent particulièrement dans des milieux où la végétation aquatique et semi-aquatique est riche et abondante.

Lors de la ponte, dans la plupart des cas, le mâle accompagne la femelle qu'il retient par le prothorax à l'aide de ses crochets anaux. Il semble que c'est le mâle qui dirige sa compagne pendant le vol. La femelle, chez toutes les espèces, a tendance à agir presque toujours de la même manière pour pondre. Le couple se pose sur une plante, la femelle courbe alors l'abdomen pour faire quelques tentatives de ponte. Si cette plante ne lui convient pas, elle redresse l'abdomen et le couple s'envole à la recherche d'une autre plante et procède ainsi jusqu'à ce que la femelle trouve une tige ou une feuille propice à la ponte. Elle dépose ses œufs de haut en bas et habituellement

en rangées régulières. Tout en tordant l'extrémité de son abdomen, d'un côté puis de l'autre, elle dirige successivement un œuf vers la droite et un autre vers la gauche. Il arrive qu'elle pondre plus d'un œuf par le même orifice. Souvent une femelle dépose ses œufs tout près d'une autre ponte. Les rangées se composent en moyenne de dix à trente-cinq œufs dans les plantes émergées et de cinq à vingt œufs dans les plantes immergées.

#### COMPOTEMENTS SPÉCIFIQUES

##### *Lestes disjunctus* Selys

Ce Leste, très commun, habite surtout les lacs tourbeux de même que les étangs situés dans les vieilles sablières.

Les premiers adultes apparaissent vers le 12 juillet; plusieurs à ce moment sont encore immatures puisque leurs téguments sont encore mous. Les pontes ont lieu vers le 8 août. Des copulations tardives ont même été remarquées vers la fin de septembre et quelques femelles pondaient encore le 3 octobre.

Toutes nos observations démontrent avec certitude que *L. disjunctus* dépose la presque totalité de ses œufs dans les tissus immergés des plantes aquatiques.

Walker (1953) mentionne que cette espèce pond dans les plantes émergées, à une hauteur d'environ trente centimètres. Robert (1953, 1963) indique, pour sa part, que les femelles pondent dans les tissus des plantes émergées. Sawchyn et Gillott (1974) rapportent que les œufs sont déposés dans les tiges vertes des *Scirpus*, de 5 à 60 cm ou plus au-dessus de la surface de l'eau. Or, dans les localités explorées, nos observations viennent en contradiction avec ces auteurs.

Lors de la ponte, le comportement de *L. disjunctus* est tout à fait différent de celui des autres espèces du même genre. Le couple vole à une faible dis-

tance de la surface de l'eau, se pose sur une plante et la femelle y fait une ou deux tentatives de ponte tout près de la surface. Celle-ci agit de différentes façons pour déposer ses œufs. Lorsque la ponte a lieu dans une tige d'*Eleocharis obtusa* (Willd) Schultes ou de *Juncus brevicaudatus* (Engelm.) Fern., elle introduit d'abord un à trois œufs légèrement au-dessus de la surface de l'eau, puis le couple commence à descendre graduellement le long de la tige tout en s'immergeant peu à peu, pendant que la femelle continue à y insérer ses œufs et ce jusqu'à la base de la tige. Elle enfonce souvent deux œufs par le même orifice, rarement trois. Cette première série d'œufs étant pondus, le couple remonte de quelques centimètres le long de la même tige en décrivant quelquefois une légère spirale, sans toutefois atteindre la surface de l'eau. Une deuxième rangée d'œufs est alors pondue sur une autre face de la tige, quelquefois même entre ceux de la première série. D'autres rangées plus ou moins longues peuvent y être introduites; jusqu'à ce que le couple, une fois cette ponte terminée, remonte le long de la même tige, sorte de l'eau, s'arrête quelques instants et s'envole à la recherche d'une autre plante propice à une nouvelle ponte. L'immersion totale du couple peut durer de cinq à vingt minutes.

Il arrive assez fréquemment que le couple se pose sur une tige et que la femelle y insère un ou deux œufs légèrement au-dessus de la surface de l'eau. Elle dépose ensuite un ou deux œufs, parfois trois, légèrement au-dessous de la surface de l'eau; puis le couple descend immédiatement le long de la tige jusqu'à immersion complète. C'est alors que la femelle recommence à déposer ses œufs, la plupart du temps en rangées très régulières. Celle-ci pond très rarement en remontant. La figure 2 montre la position du couple

immergé alors que la femelle vient de terminer une ponte.

Souvent le couple se pose sur une tige ou une feuille, s'immerge presque immédiatement et ensuite la femelle entreprend sa ponte.

Nous avons déjà observé un couple sortant de l'eau après que la femelle eut terminé une ponte. Le mâle abandonna alors sa compagne qui s'immergea à nouveau et inséra deux ou trois œufs dans une tige d'*Eleocharis*. A ce moment un hémiptère du genre *Notopecta* la captura et la paralysa d'une piqûre. Ce fût la seule femelle observée à pondre sans l'accompagnement du mâle.

C'est dans les parties immergées des tiges de *Juncus brevicaudatus* (Engelm.) Fern. et d'*Eleocharis obtusa* (Willd) Schultes que nous avons trouvé le plus grand nombre de pontes. Les œufs déposés dans les tiges de *Juncus* sont le plus souvent placés en rangées régulières, mais parfois disposés différemment (fig. 3). Ils sont généralement introduits dans le cylindre central à un angle variant de 45 à 55° et espacés d'environ 1 à 4 mm. Il arrive quelquefois qu'ils soient pondus entre le cylindre central et l'épiderme et, dans ce cas, le degré d'inclinaison en est plus accentué. Lorsque les œufs sont déposés dans les tiges d'*Eleocharis*, ils sont insérés dans le cylindre central, presque toujours en rangées régulières, à un angle de 55 à 65° (fig. 4) et espacés d'environ 1 à 4 mm.

Nous avons aussi remarqué des œufs en grand nombre dans les feuilles immergées de *Glyceria grandis* Wats., *Glyceria canadensis* (Michx.) Trin., *Carex vesicaria* L. et *Scirpus atrocinctus* Fern., tous insérés près de la marge et disposés sur une seule rangée régulière, à un angle variant de 30 à 45° et espacés d'environ 1 à 3 mm. En plus,

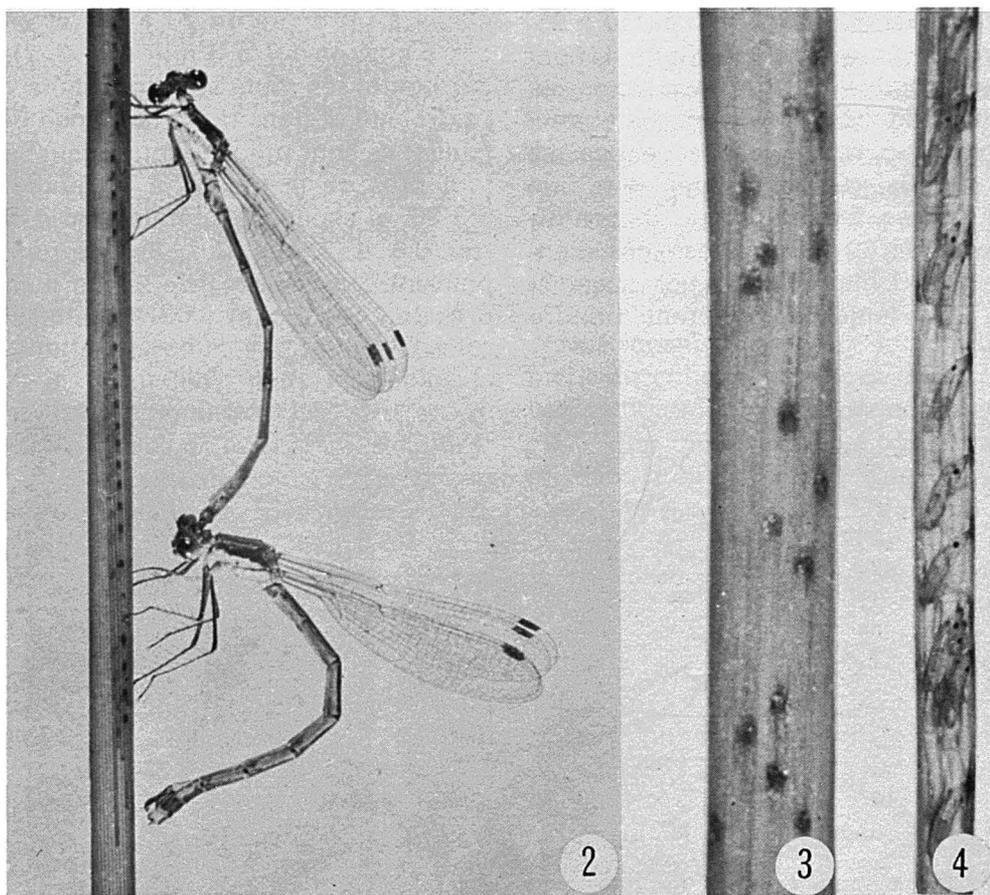
quelques pontes ont été trouvées dans la partie immergée des feuilles de *Typha latifolia* L. et des tiges de *Mimulus ringens* L., *Veronica serpyllifolia* L., *Alisma triviale* Pursh., *Sagittaria latifolia* Willd. et *Solidago graminifolia* (L.) Salisb.

L'étude par Robert (1958), sur le comportement de *Lestes sponsa* (Hansen) du centre et du nord de l'Europe et du nord de l'Asie jusqu'au Japon, ressemble de beaucoup à nos observations sur l'espèce *L. disjunctus*. La description du mâle et de la femelle, ainsi que les dessins des organes génitaux que reproduit l'auteur dans son travail, montrent que ces deux espèces sont très

voisines l'une de l'autre. Une étude ultérieure du comportement et des caractères morphologiques de ces deux insectes démontrera peut-être qu'ils appartiennent à la même espèce.

#### *Lestes unguiculatus* Hagen

*L. unguiculatus* fut l'espèce dominante des stations visitées. Elle abonde au bord des mares d'eau permanentes situées dans les sablières abandonnées. Les premiers vols débutent vers le 12 juillet et les premières pontes vers le 3 août pour se poursuivre jusqu'au 18 septembre. La date limite de capture fut le 25 septembre 1973.



Figures 2-4. Pontes par *Lestes disjunctus* Sélys: 2, un couple immergé, alors que la femelle vient de terminer sa ponte dans une tige d'*Eleocharis obtusa* (Willd.) Schutes; 3, orifices de ponte placés irrégulièrement dans une tige de *Juncus brevicaudatus* (Engelm.) Flern; 4, coupe longitudinale dans une tige d'*Eleocharis obtusa*, montrant la position des œufs logés dans le cylindre central.

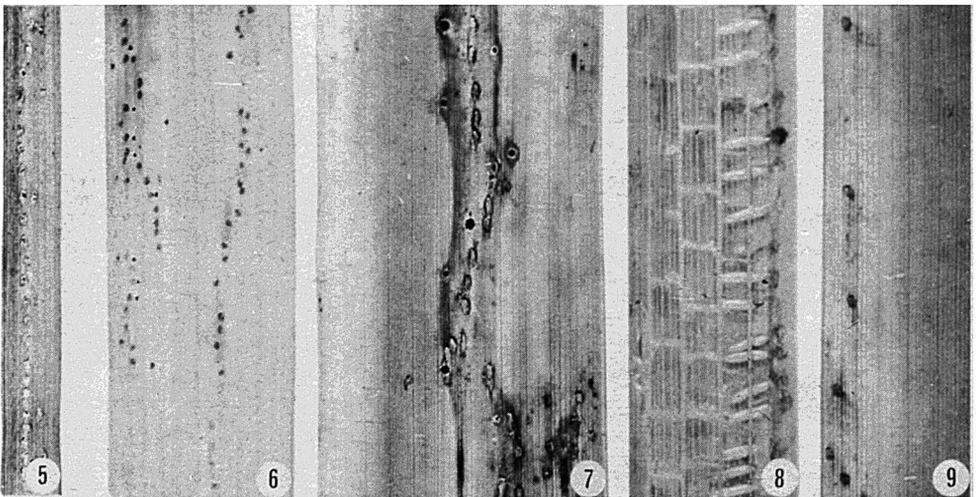
Lors de la ponte, le mâle accompagne habituellement la femelle; toutefois, quelques-unes ont été remarquées faisant leur ponte seules. Il arrive fréquemment de voir, sur une même plante, plusieurs couples dont les femelles pondent toutes en même temps. La femelle introduit ses œufs dans les parties émergées des plantes vertes, le plus souvent à une hauteur de 15 à 100 cm au-dessus du niveau de l'eau. Les ouvertures causées par l'oviscapte de la femelle sont généralement en forme de languettes légèrement soulevées.

Les œufs sont insérés en très grand nombre ordinairement vers l'extrémité des tiges de *Scirpus atrocinctus* Fern. Ils sont disposés généralement en rangées régulières, à un angle de 40 à 55° et espacés d'environ 0,5 à 2 mm. Ils sont souvent pondus en très grande quantité dans les pédoncules très minces et délicats de la plante et, dans ce cas, ils sont nécessairement placés sur une seule rangée très régulière, inclinés à un angle de 80 à 85° et espacés d'environ 0,4 à 1 mm. D'après nos observations, les femelles préfèrent pondre

dans les pédoncules plutôt que dans les tiges.

Les œufs sont aussi déposés en grande quantité dans les tiges de *Juncus effusus* L., le plus souvent en files rectilignes et espacés d'environ 0,5 à 2 mm (fig. 5). Le degré d'inclinaison des œufs est à peu près le même que dans les tiges de *Scirpus*.

La femelle de cette espèce pond aussi dans les feuilles de *Typha latifolia* L., la plupart du temps dans la partie dorsale et de façon différente, suivant la hauteur où les œufs sont introduits. Quand ils sont pondus vers la partie basale ou médiane des feuilles, c'est-à-dire dans la partie épaisse, ils sont inclinés à un angle de 20 à 35° et espacés d'environ 0,7 à 3 mm (fig. 6, 7). Si par contre les œufs sont introduits vers l'extrémité et dans la partie mince de la feuille, ils sont presque toujours insérés tout près de la marge, à un angle de 5 à 25° et espacés généralement d'environ 0,6 à 2 mm (fig. 8); parfois ils peuvent être espacés de 2 mm jusqu'à près de 5 mm (fig. 9).



Figures 5-9. Pontes par *Lestes unguiculatus* Hagen: 5, dans une tige de *Juncus effusus* L.; 6-9, dans des feuilles de *Typha latifolia* L.; 6,7, dans la partie épaisse, à remarquer (fig. 7) les trous de sortie des parasites; 8,9, vers l'extrémité de la feuille, dans la partie mince et près de la marge; 8, coupe longitudinale montrant la position des œufs.

Il arrive que la femelle enfonce deux œufs par le même orifice, surtout lorsque les pontes sont faites dans la partie épaisse des feuilles de *Typha* ainsi que dans les grosses tiges de *Juncus*. On peut voir, à la figure 10, la position des œufs dans une de ces tiges coupée longitudinalement.

Aussi, de nombreuses pontes ont été trouvées dans les tiges de *Juncus brevicaudatus* (Engelm.) Fern., *Carex vesicaria* L., *Scirpus cyperinus* (L.) Kunth., *Glyceria grandis* Wats. et *G. canadensis* (Michx.) Trin., et quelques-unes dans les tiges d'*Alisma triviale* Pursh., *Sagittaria latifolia* Willd., *Mimulus ringens* L. et *Solidago graminifolia* (L.) Salisb.

Occasionnellement, quelques femelles ont été remarquées faisant des tentatives de ponte sur des petites branches de *Salix* sp. et *Kalmia polifolia* Wang.; cependant, aucun œuf n'a été trouvé à l'examen des branches concernées. L'insuccès de la ponte peut être dû à la consistance trop dure des tissus de la plante.

Needham (1900) rapporte que *L. unguiculatus* introduit ses œufs dans les tiges et les feuilles d'*Iris versicolor* L. en si grand nombre qu'ils causent la mort de celles-ci. De plus, Needham (1903) mentionne que cette espèce pond dans les tiges et les feuilles des plan-

tes émergées. Walker (1953) cite que *L. unguiculatus* pond dans plusieurs espèces de plantes aquatiques, plus fréquemment dans *Scirpus*, *Eleocharis* et quelquefois dans *Agrotis stolonifera* L. Robert (1963) écrit «Ce *Lestes* dépose ses œufs dans les tissus des plantes émergées, *Carex*, *Scirpus*, *Typha*, etc.».

#### *Lestes congener* Hagen

Il est très commun particulièrement au bord des étangs et des lacs tourbeux où poussent en grand nombre les *Typha*, *Scirpus* et *Juncus*. Nous l'avons trouvé également au bord des ruisseaux à très faible courant, de même qu'à quelques tourbières à végétation flottante à la surface des eaux acides.

Les premiers adultes apparaissent vers le 9 août. Les femelles commencent à déposer leurs œufs vers le 24 août jusqu'au 30 septembre. Un mâle fût déjà capturé à Sainte-Catherine (Portneuf), le 14 octobre 1957 près d'une mare d'eau, dans une sablière (J.C. Aubé, comm. pers.)

Nos observations sur le comportement de cette espèce lors de la ponte ont démontré que les femelles introduisent leurs œufs exclusivement dans du feuillage mort et séché. Très souvent, elles choisissent et préfèrent pondre à

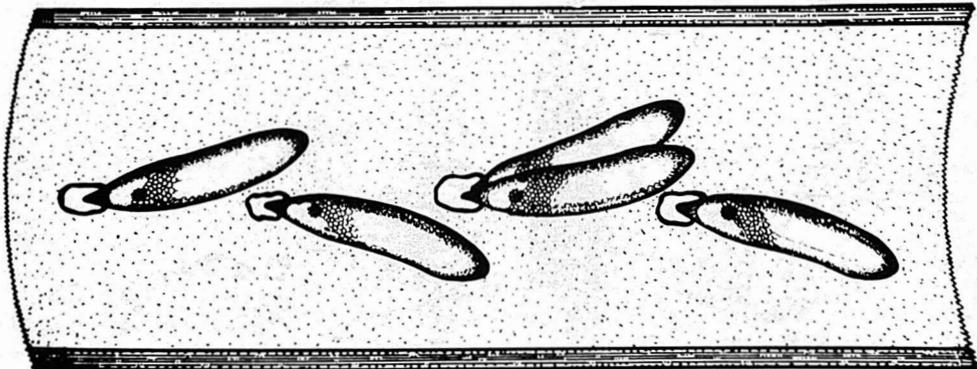


Figure 10. Coupe longitudinale dans une tige de *Juncus effusus*, montrant la position des œufs introduits dans la moelle, par *Lestes unguiculatus* Hagen.

proximité de la partie cassée et pliée des feuilles (fig. 11) et des tiges.

Harwood (1960) remarque que les œufs sont déposés dans des feuilles mortes de *Glyceria*. Sawchyn et Gillott (1974) rapportent que les femelles ne pondent que dans des plantes séchées, plus fréquemment dans les tiges courbées et brisées.

Le mâle accompagne généralement la femelle lors de la ponte. Cependant, nous avons vu à plusieurs reprises cette dernière pondre sans la compagnie du mâle. Les œufs sont introduits dans les plantes émergées, généralement à une hauteur de 7 à 45 cm au-dessus du niveau de l'eau et sont espacés d'environ 1 à 2,5 mm.

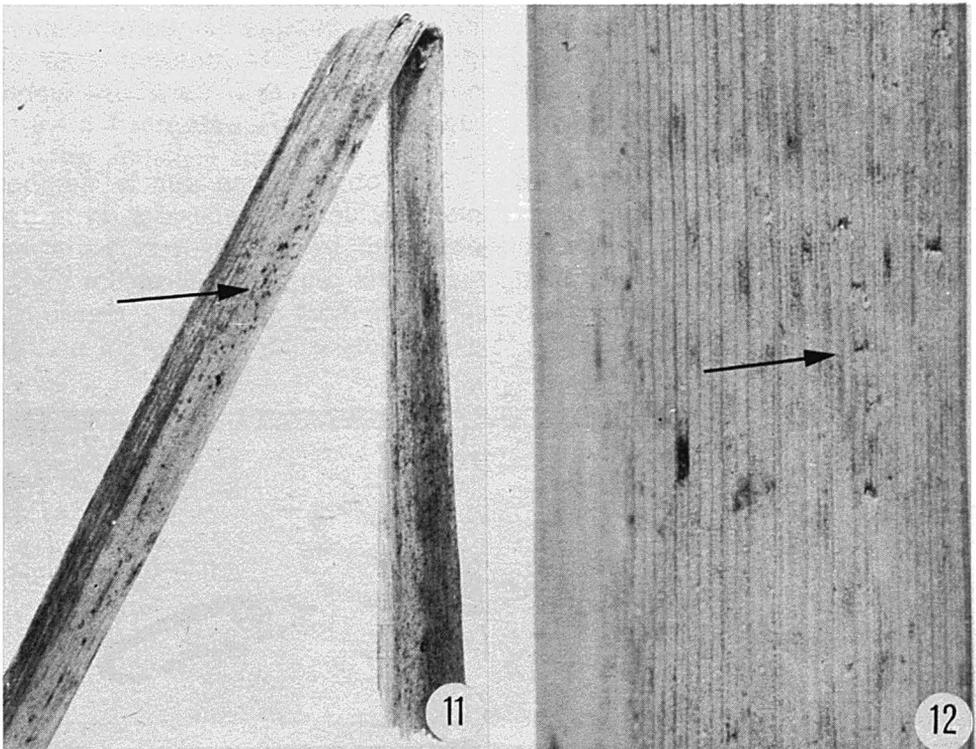
C'est dans les feuilles de *Typha latifolia* L. que nous avons observé le plus grand nombre d'œufs. Ils sont placés

soit en rangées régulières ou sans ordre défini et sont généralement insérés à un angle de 10 à 45°.

La femelle n'enfoncé habituellement qu'un œuf par orifice, rarement deux. Les ouvertures causées par l'oviscapte de la femelle sont plus petites que celles laissées par les autres espèces. On peut voir très nettement de toutes petites pointes en forme d'arête à la base de chacune des blessures (fig. 12).

Plusieurs pontes ont été aussi observées sur *Juncus effusus* L., *Scirpus atrocinctus* Fern., *S. cyperinus* (L.) Kunth., *S. atrovirens* Willd., *Carex vesicaria* L., *Glyceria grandis* Wats. et *G. canadensis* (Michx.) Trin.

Kennedy (1915) signale avoir vu un couple dont la femelle pondait dans une petite tige de saule à environ cinq centimètres au-dessus de la surface de l'eau.



Figures 11, 12. Ponte par *Lestes congener* Hagen dans deux feuilles mortes et séchées, de *Typha latifolia*: 11, type de feuille choisi de préférence à d'autres par la femelle, qui pond souvent à proximité de la partie pliée; 12, orifices de ponte.

Robert (1944) écrit «Accompagnée du mâle, la femelle dépose ses œufs généralement dans les tiges de *Scirpus* à moins d'un pied au-dessus du niveau de l'eau». Walker (1953) mentionne que cette espèce est apparemment indifférente aux conditions du feuillage, qu'il soit mort ou vivant, et que les femelles déposent leurs œufs dans les feuilles de quenouille et autre végétation, y compris les saules. Robert (1953) écrit «...le mâle accompagne la femelle pendant que cette dernière insère ses œufs dans les *Carex* et joncs (*Juncus*) à un pied et plus au-dessus du niveau de l'eau».

#### *Lestes forcipatus* Rambur

Cette espèce fait son apparition avant les trois autres. Elle habite de préférence les lacs tourbeux et les étangs à végétation abondante situés dans les sables abandonnés.



Figure 13. Un couple de *Lestes forcipatus* Rambur, montrant le mâle retenant sa compagne pendant qu'elle introduit ses œufs dans une tige de *Juncus effusus*.

Les premiers adultes furent aperçus le 22 juin, et les pontes observées du 29 juillet au 20 septembre. Deux mâles ont été capturés le 28 septembre 1971, date limite connue pour cette espèce.

La femelle, accompagnée ordinairement par le mâle, pond dans les tissus des plantes vertes (fig. 13), généralement à une hauteur de 10 à 60 cm au-dessus du niveau de l'eau. Ils sont inclinés à un angle variant de 35 à 45°. Les œufs de cette espèce sont un peu plus gros, plus allongés et beaucoup plus effilés que ceux des autres espèces étudiées.

Le plus grand nombre d'œufs fut trouvé dans les tiges de *Juncus effusus* L. Quelques-unes, particulièrement bien placées, reçoivent souvent des visites successives et deviennent criblées d'œufs à tel point qu'elles jaunissent et meurent prématurément. Jusqu'à 650 œufs furent comptés dans une seule tige, sur une longueur de 25 cm. La plupart du temps, la femelle fait deux orifices superposés ou jumelés dans lesquels elle enfonce deux œufs vers la droite et deux vers la gauche et même quelquefois trois (fig. 14).

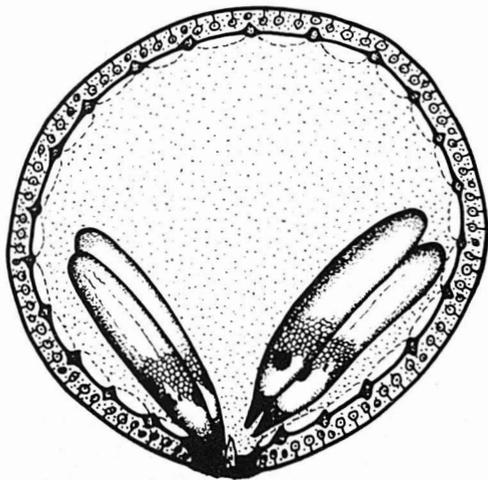


Figure 14. Tige de *Juncus effusus* coupée transversalement à un angle de 45°, montrant la position des œufs de *Lestes forcipatus* Rambur logés dans la moelle.

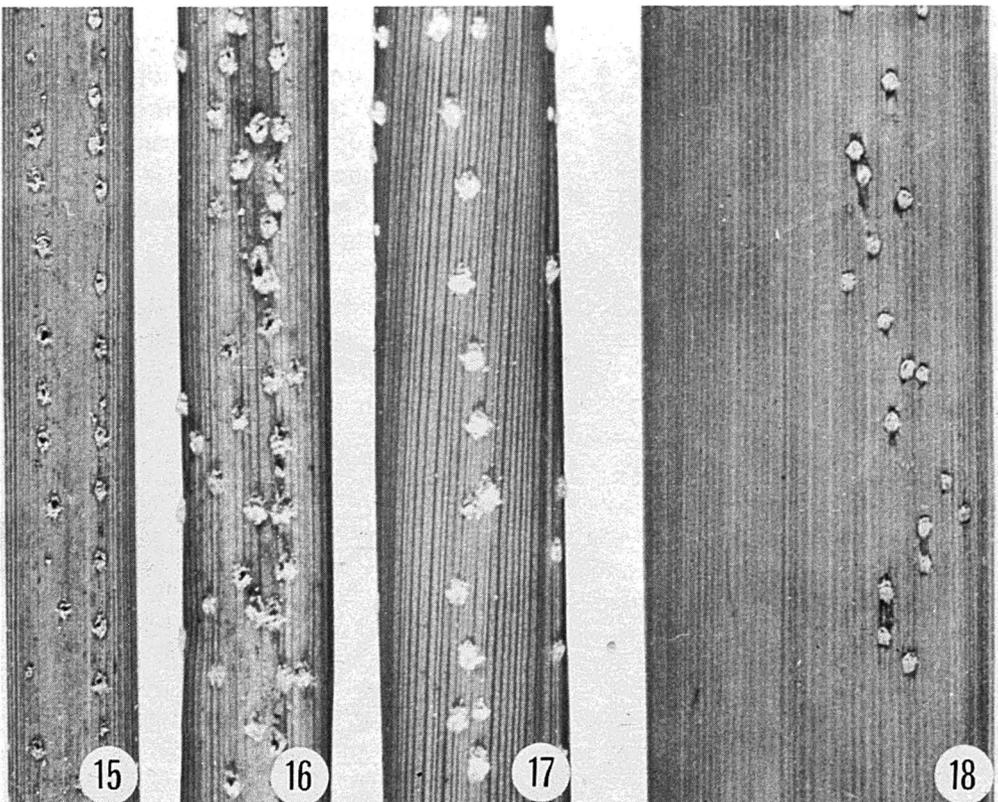
Il n'est pas rare de voir la pointe de quelques œufs excéder légèrement des orifices. Les cicatrices causées par la tarière de la femelle sont habituellement disposées en rangées régulières et espacées d'environ 1, 2 à 5 mm (fig. 15-17). Nous avons vu très souvent plusieurs couples sur une même tige dont les femelles pondaient toutes en même temps.

De nombreuses pontes ont aussi été trouvées, le plus souvent, dans la partie dorsale des feuilles de *Typha latifolia* L. (fig. 18). Dans cette plante, la femelle introduit ses œufs de la même façon que dans les tiges de *Juncus*. De plus, des œufs ont été trouvés dans des tiges de *Scirpus atrocinctus* Fern., *S. cyperinus* (L.) Kunth. et *Juncus brevicaudatus* (Engelm.) Fern.

### Éclosions

#### ÉLEVAGE DE *L. UNGUICULATUS* ET *L. FORCIPATUS* EN SACS DE POLYTHÈNE ET EN AQUARIUMS

Les pontes de ces deux espèces, récoltées du 15 août à la fin de septembre, dans des tiges de *Juncus* et dans des feuilles de *Typha*, ont été placées séparément suivant les espèces et types de plantes dans des sacs de polythène à température de 20 à 26°C. De cette façon, nous avons pu contrôler l'humidité nécessaire au développement normal des œufs. A la mi-octobre, aucune larve n'était éclos, sauf un nombre abondant de parasites adultes. La dissection de quelques plantes nous révéla que presque tous les œufs, sauf les parasités, étaient en période de diapause; à ce stade, la pigmentation des yeux et



Figures 15-18. Pontes par *Lestes forcipatus* Rambur: 15-17, dans des tiges de *Juncus effusus*; 15, 16, à remarquer quelques trous de sortie des parasites; 18, dans la partie épaisse d'une feuille de *Typha latifolia*.

des mandibules, ainsi que les deux troncs trachéens sont nettement visibles.

A titre d'essai, nous avons alors retiré des sacs de polythène une partie des plantes porteuses d'œufs. Celles-ci furent plongées séparément, dans des aquariums, d'après les espèces de *Lestes* et de plantes. Nous avons constaté par la suite qu'environ le tiers des œufs continuaient à se développer. Ceci nous permit, au bout de 12 jours, de commencer à obtenir une grande quantité de larves et de parasites. Needham (1903) a fait cette dernière observation sur *L. unguiculatus* et *L. dryas (uncata)*. Il avait constaté que les œufs de ces deux espèces cessaient de se développer, après les quelques semaines qui suivent la ponte, quand les plantes dans lesquelles ils avaient été pondus demeuraient hors de l'eau. De plus, après avoir placé des tiges en aquarium, il obtint des larves en moins d'une semaine. Dans ce même travail, il mentionne avoir obtenu cinq espèces de parasites dont deux hyperparasites.

#### ÉLEVAGE DE *L. UNGUICULATUS* ET *L. FORCIPATUS* EN AQUARIUM

Plusieurs tiges de *Juncus effusus* L. et feuilles de *Typha latifolia* L., contenant une forte quantité d'œufs des deux espèces, furent collectionnées vers la fin de septembre et placées dans quatre aquariums, compte tenu des plantes propres à chacune des espèces de *Lestes*. Au quatorzième jour, une moyenne de 35 larves furent notées dans chacun des aquariums. Le nombre d'éclosions s'accrut irrégulièrement pendant les 20 jours suivants et, par la suite, diminua assez rapidement pour cesser vers la mi-novembre.

L'examen de quelques tiges et feuilles nous permit de constater qu'un grand nombre d'œufs, excluant les parasites, étaient encore en période de diapause. La moitié des plantes furent

alors congelées dans l'eau à  $-10^{\circ}\text{C}$  pendant une période de 14 jours. Les œufs furent ensuite remis dans les aquariums qui leur étaient destinés. Au neuvième jour, une moyenne de 40 larves nageaient dans chacun des aquariums. Les éclosions augmentèrent de jour en jour jusqu'à 50 à 80 quotidiennement et ceci se poursuivit jusqu'à la fin de décembre. Par la suite, les éclosions varièrent chaque jour entre 5 et 20 jusqu'à la fin de janvier, alors que nous obtînions 3 larves dans l'aquarium de *L. unguiculatus*. Un très grand nombre de parasites furent obtenus de ces élevages.

#### ÉLEVAGE DE *L. CONGENER* EN AQUARIUM

Des tiges de *Juncus effusus* et des feuilles de *Typha latifolia* L., contenant quelques pontes de cette espèce, furent récoltées vers la mi-septembre et placées dans deux aquariums, un contenant les tiges et l'autre les feuilles. A la mi-novembre, nous obtînions 5 et 8 larves respectivement. Le nombre d'éclosions se poursuivit irrégulièrement pendant les vingt jours suivants pour atteindre en une même journée un maximum de 17 larves dans l'aquarium qui contenait les tiges et de 14 dans celui qui contenait les feuilles. Par la suite, le nombre d'éclosions diminua très rapidement pour cesser vers la mi-décembre.

L'examen de quelques œufs nous permit de constater que la plupart étaient en période de diapause. Tous les œufs furent alors congelés à  $-10^{\circ}\text{C}$  pendant une période de 14 jours. Le matériel fut ensuite remis en élevage et, au seizième jour, 6 et 11 larves étaient écloses. Pendant les 10 jours suivants, le nombre de sujets augmenta graduellement jusqu'à concurrence de 30 dans un des aquariums, en une seule journée. Par la suite, le nombre d'éclosions diminua rapidement pour cesser complètement à la fin de janvier 1974.

Nous avons constaté un fort pourcentage de mortalité chez les œufs de cette espèce. Quelques parasites furent aussi obtenus de ces élevages.

#### ÉLEVAGE DE *L. DISJUNCTUS* EN AQUARIUM

Des tiges d'*Eleocharis obtusa* contenant plusieurs séries d'œufs de cette espèce ont été retirées de l'eau vers la fin d'août et mises en aquarium. Au dixième jour, une soixantaine de larves étaient écloses et leur nombre augmenta graduellement chaque jour. Vers la mi-octobre, nous en obtenions près de 150 en une même journée. Par la suite, les éclosions diminuèrent très rapidement jusqu'à la mi-novembre, alors que trois spécimens seulement furent obtenus. Plusieurs parasites furent aussi récoltés.

Nous avons constaté, après avoir examiné quelques tiges par transparence, que plus de la moitié des œufs demeurait en état de diapause. Les tiges furent placées dans l'eau et congelées à  $-12^{\circ}\text{C}$  pendant une période de 21 jours. Le tout fut ensuite remis en élevage. A la cinquième journée, 40 larves étaient écloses. Le lendemain, 130 nouvelles larves étaient présentes dans l'aquarium. Au cours des 10 jours suivants, une moyenne de 60 larves par jour furent comptées. Par la suite, le nombre d'éclosions diminua très rapidement pour cesser complètement vers la fin de décembre. Les tiges furent examinées à nouveau et nous nous sommes rendus compte que la plupart des œufs étaient éclos. Près de 2,000 parasites et hyperparasites furent récoltés.

#### ÉLEVAGE DE *L. DISJUNCTUS*, *L. UNGUICULATUS* ET *L. FORCIPATUS* EN AQUARIUM À PARTIR DE PLANTES GELÉES

Vers la mi-novembre, plusieurs tiges d'*Eleocharis obtusa* (Willd) Schultes, porteuses d'œufs de *L. disjunctus*, furent récoltées sous une épaisse couche

de glace. Des tiges de *Juncus effusus* L. et des feuilles de *Typha latifolia* L. contenant des œufs de *L. unguiculatus* et *L. forcipatus*, de même que des têtes de *Scirpus atrocinctus* Fern. portant dans leurs pédoncules une forte quantité d'œufs de *L. unguiculatus* furent également récoltées.

Après la dissection de quelques tiges et feuilles, nous avons constaté que tous les œufs non parasités étaient en période de diapause. Cependant, un certain nombre d'œufs de *L. disjunctus* étaient déjà éclos.

Toutes ces plantes furent divisées par espèces et types d'œufs et placées dans des aquariums.

A la cinquième journée, une quarantaine de larves étaient notées dans l'aquarium de *disjunctus* et, à la septième journée, une moyenne de 30 larves dans ceux des deux autres espèces. Les éclosions augmentèrent pendant les 15 jours suivants, jusqu'à concurrence de 125 sujets dans certains aquariums de *L. unguiculatus* et *L. forcipatus*, et tout près de 250 dans celui qui contenait les œufs de *L. disjunctus*. Les éclosions se poursuivirent pendant encore une trentaine de jours, mais leur nombre diminua graduellement pour cesser vers la fin de décembre. A la mi-janvier 1974, nous avons réussi à obtenir de ces élevages un adulte mâle de *L. disjunctus* ainsi qu'un autre de *L. forcipatus*, dont les larves avaient été nourries avec de petites larves de *Lestes* et autres petits insectes aquatiques.

A titre d'essai, quelques tiges gelées portant des œufs des trois espèces furent conservées dans des sacs de polythène à une température de 22 à 25°C. Malgré tous les soins apportés à ces élevages, aucune larve ne fut obtenue. Tous les œufs, à l'exception de ceux parasités, sont demeurés en état de dia-

pause. Plusieurs parasites furent aussi obtenus de tous ces élevages.

### Parasitisme

Les œufs de *L. unguiculatus* déposés dans les pédoncules de *Scirpus atrocinctus* Fern. étaient parasités de 10 à 15%. Ce pourcentage est faible, si on le compare aux autres types de pontes, et la cause en est difficilement explicable. Elle pourrait être due à la hauteur des pontes sur ces grandes plantes, les chalcidiens ayant probablement plus de difficultés à atteindre les pédoncules.

Les œufs de *L. disjunctus*, introduits dans les tiges d'*Eleocharis obtusa* (Willd.) Schultes, étaient parasités à environ 30% tandis que les œufs de *L. forcipatus*, pondus dans les tiges de *Juncus effusus* L. et les parties épaisses des feuilles de *Typha latifolia* L., étaient parasités à près de 45%. Par contre, la plupart des pontes de *L. unguiculatus* déposées dans les mêmes plantes et par conséquent mélangées avec celles de la première espèce étaient parasitées à environ 70%.

Les pontes de *L. unguiculatus* logées vers l'extrémité, dans la partie mince des feuilles de *Typha*, étaient parasitées à 85% à certains étangs, tandis qu'à d'autres, à tout près de 95%.

Ces données démontrent de toute évidence que les œufs de *L. unguiculatus* sont plus sujets à être parasités que ceux de *L. forcipatus*.

Huit espèces de parasites et d'hyperparasites ont été identifiées par C.M. Yoshimoto. *Paracentrobia acuminata* (Ashmead), *Polynema needhami* (Ashmead), *Aprostocetus polynemae* (Ashmead) et *Tetrastichus polynemae* (Ashmead) sont de nouvelles mentions pour le Canada, ce qui étend considérablement l'aire de distribution de ces espèces, vers le nord, puisqu'elles n'avaient

été rapportées jusqu'ici que par Needham (1903), de l'état de l'Illinois. *Anagrus lestini* Yoshimoto, *Patasson* sp., *Tetrastichus* sp. ainsi qu'un Tetratichinae d'un genre probablement nouveau, sont de nouvelles espèces, non encore décrites.

### Conclusion

Les observations effectuées sur quatre espèces de *Lestes* soit *disjunctus*, *unguiculatus*, *congener* et *forcipatus* nous ont permis d'apporter certaines précisions sur leur comportement de ponte. Les trois dernières espèces insèrent toujours leurs œufs dans les tissus émergés des plantes aquatiques ou semi-aquatiques. Nous avons constaté, contrairement à ce qui a été rapporté auparavant (Walker, 1953; Robert, 1953, 1963; Sawchyn et Gillott, 1974), que *L. disjunctus* introduit la presque totalité de ses œufs dans les tissus immergés des plantes aquatiques. Cette dernière observation n'aurait jamais été mentionnée auparavant.

Nos études portent à croire que les œufs pondus dans les plantes émergées et demeurant dans ces conditions ne peuvent éclore. Si par contre certaines de ces plantes meurent et tombent dans les étangs et que la température de l'eau est favorable au développement des œufs, une forte proportion de ceux-ci éclosent et, dans ce cas, les larves hivernent dans cet état. Par contre, si l'eau est froide, les éclosions n'ont lieu qu'au printemps suivant.

Une partie des pontes de *L. disjunctus* éclôt avant l'automne et le reste, au printemps suivant. Les œufs soumis à une période de congélation, même très courte, éclosent plus hâtivement.

### Remerciements

Des remerciements sont adressés au Dr C.M. Yoshimoto de l'Institut de recherches biosystéma-

tiques, Ministère de l'agriculture du Canada, Ottawa, pour la confirmation et l'identification des parasites, ainsi qu'au Dr J.M. Perron de l'Université Laval pour son intérêt et son aide dans la rédaction finale de cette note.

### Références

- HARWOOD, P. D., 1960. Additional notes on the Odonata (Dragonflies) of Ohio. — *Ohio J. Sci.*, 60: 341-344.
- KENNEDY, C. H., 1915. Notes on the life history and ecology of the dragon-flies (Odonata) of Washington and Oregon. — *Proc. U.S. natn. Mus.*, 49: 259-345.
- NEEDHAM, J. G., 1900. The fruiting of the Blue flag (*Iris versicolor* L.). — *Am. Nat.*, 34: 361-386.
- NEEDHAM, J. G., 1903. Life histories of Odonata suborder Zygoptera, Damselflies. — *N.Y. St. Mus. Bull.*, 68: 218-279.
- ROBERT, A., 1944. Premier aperçu sur les Odonates du comté d'Abitibi. — *Naturaliste can.*, 71: 149-171.
- ROBERT, A., 1953. Les Odonates du parc du Mont Tremblant. — *Can. Ent.*, 85: 316-339.
- ROBERT, A., 1963. Les libellules du Québec. — Service de la faune, Min. tourisme, chasse et pêche, Québec, Bull. N° 1, 223 p.
- ROBERT, Paul A., 1958. Les libellules (Odonates). — Delachaux & Niestlé, Paris, p. 85-89.
- SAWCHYN, W. W. and N. S. CHURCH, 1973. The effects of temperature and photoperiod on diapause development in the eggs of four species of *Lestes* (Odonata: Zygoptera). — *Can. J. Zool.*, 51: 1257-1265.
- SAWCHYN, W. W. and C. GILLOTT, 1974. The life history of *Lestes congener* (Odonata: Zygoptera) on the Canadian prairies. — *Can. Ent.*, 106: 367-376.
- SAWCHYN, W. W. and C. GILLOTT, 1974. The life histories of three species of *Lestes* (Odonata: Zygoptera) in Saskatchewan. — *Can. Ent.*, 106: 1283-1293.
- WALKER, E. M., 1953. The Odonata of Canada and Alaska, vol. 1. — University of Toronto Press, Toronto, p. 80-116.

## THE SAWFLY TYPES OF ABBÉ LÉON PROVANCHER (HYMENOPTERA: SYMPHYTA)

David R. SMITH

*Systematic Entomology Laboratory  
Agricultural Research Service, USDA<sup>1</sup>*

### Résumé

Les types de 60 espèces de mouches-à-scie décrites par Provancher ont été révisés. Les holotypes ou la désignation des lectotypes, leur localisation et leur position taxonomique sont présentés. Quatorze nouveaux synonymes et trois nouveaux arrangements sont proposés. Deux espèces décrites par Huard sont aussi considérées.

### Abstract

Types of the 60 species of sawflies described by Provancher are reviewed. The holotype or lectotype designation, location of the type, and current taxonomic placement of each are given. There are 14 new synonyms and 3 new combinations. Two species described by Huard are also treated.

### Introduction

Abbé Léon Provancher, a Québec naturalist, described 60 species of Symphyta. Of these, 57 were published from 1868 to 1888 and three were attributed to Provancher by Huard and published by him in 1895. The first description was that of *Urocerus tricolor* and the last descriptions were published posthumously. Many of the Provancher types have not recently been studied, especially those located in Québec, and many species were listed in catalogs as unplaced or questionable synonyms of other species. In the spring of 1974, I had the opportunity to study the Provancher Collection at Laval University, Sainte-Foy, Québec as well as the collection at Collège de Lévis, Lévis, Québec, and the Provancher types in the Canadian National Collection at Ottawa.

The history of the Provancher collections is given in a paper on the Provancher Ichneumonidae by Barron (1975). Only a brief synopsis as pertains to the sawflies is given here.

Most of the Provancher collections are currently housed in the Biology Department at Laval University. This includes the First and Second Collections. The First Collection was sold to the Québec Provincial Museum in 1877, and the Second Collection, also called the *Dernière Collection*, was purchased by the Québec Provincial Museum after Provancher's death in 1892. These collections were kept in the Québec Provincial Museum in Québec City until 1962 when they were moved to the new Laval University campus in Sainte-Foy. These collections, now merged into one, are maintained by Dr J. M. Perron and

---

<sup>1</sup> Mail address: c/o U.S. National Museum, Washington, D. C. 20560.

are kept in unit trays in Cornell cabinets. Most of the sawfly types are in this collection.

Another collection of Hymenoptera was sold to Collège de Lévis in 1889. It is in good condition at Lévis and does contain some Hymenoptera types though none of sawflies. A collection is also at Chicoutimi, Québec, but no sawfly types are known in that collection.

A number of species described by Provancher were from the personal collection of W. H. Harrington of Ottawa. These specimens are in the Canadian National Collection in Ottawa. Other specimens from which Provancher described new species were apparently sent to him by Coquillett in California and Ashmead in Florida.

The first study of the Provancher Hymenoptera was by Gahan and Rohwer (1917-1918) who published lectotype designations for all the Hymenoptera except the Apoidea. Rohwer did most of the sawfly work. They did not label the lectotype but referred only to the Provancher numbers on the pins. In 1934, Noël Comeau was placed in charge of the Provancher collection at the Québec Provincial Museum. Comeau began a project of segregating and labeling all the Provancher Hymenoptera types. He labeled lectotypes with red labels, allotypes with purple labels, and paralectotypes with yellow labels but only got as far as the letter M by genus. This work was never published, but Comeau's labels are still on the specimens.

The only label on most of the Provancher specimens is a number, usually a different number for each specimen. He put a name label only on the first specimen of each series. He kept notebooks with all these numbers associated with his identification of the specimen. There are separate notebooks for the First Collection, Second Collection, the collection at Lévis, and the collection at

Chicoutimi. For the collection at Lévis, all the numbers were changed, but his notebook gives a cross-reference to the original Provancher numbers. When locating specimens in the Provancher collection, frequent use must be made of these notebooks to be sure that the specimen at hand is the exact one that Provancher identified. When Provancher changed his opinion as to the identity of a specimen, he usually also changed the name label, but when referring to this number in his notebook, the original determination can be found. This is particularly important on types where a different name may appear with the specimen than that which appears in the original description.

All of the sawfly types at Laval University are now segregated into individual unit trays in one drawer. I added red lectotype labels to those I believe are lectotypes. Holotype labels were added to specimens where Provancher clearly indicated in the original description that only one specimen was examined. Yellow paralectotype labels were added in a number of cases. The following entries are alphabetical by species name, the same sequence in which the types are arranged. Information for each is as follows: the original name; reference; sex or sexes described; statement from original descriptions as to locality (if given) and number of specimens examined; kind of type, where located, and labels on specimens (excluding Comeau's labels); and current taxonomic placement of the species. Type in Québec refers to Laval University; in Ottawa, to the Canadian National Collection. All lectotypes were designated by Gahan and Rohwer (1917-1918) unless indicated otherwise.

### The sawfly types

*Strongylogaster abnormis* Provancher, 1885, p. 10. ♀, ♂. Cap Rouge. Lectotype

♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 1147 and name label. A paralectotype ♂ in Québec with only paralectotype label. Correctly placed as a synonym of the holarctic *Ametastegia glabrata* (Fallén).

*Macrophya albipes* Provancher, 1895, pp. 95-96. ♀, ♂. Los Angeles (Coquillett). Lectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; white label 157, yellow label 1676, and name label. No other specimens found. Correctly placed as a synonym of *Macrophya pluricincta* Norton.

*Strongylogaster albosectus* Provancher, 1878, pp. 168-169. ♀. Lectotype ♀ in 1st Collection, Québec; yellow label 96 and blue name label. A male labeled allotype in Québec cannot be as the male was not described. A synonym of *Monosoma inferentia* (Norton), 1868. N. SYN.

*Dineura americana* Provancher, 1882, pp. 292-293. ♀. "Un seul specimen ♀ capturé à Chicoutimi." Holotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 639 and name label. Correctly placed as a synonym of *Hemichroa crocea* (Fourcroy).

*Synairema americana* Provancher, 1885, p. 50. ♀ "Captured one female at Cap Rouge." Holotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 1081 and name label. The specimen is partially destroyed, but enough remains to place it as a synonym of *Pachyprotasis rapæ* (Linnaeus), 1767. N. SYN.

*Tenthredo atrocoerulea* Provancher, 1885, p. 13. ♀. Ontario (Geddes). Lectotype ♀ in Ottawa by present designation; labeled "Holotype, *Tenthredo atrocoerulea* Prov., No. 4246," "G 551," "*Tenthredo* n. species, R. Mts.," "Slide No. 212." The lancet has subsequently been slide-mounted. Though there is a discrepancy between "Ontario" in the original description and "R. Mts.," presumably meaning Rocky Mountains on

the label, there is no reason to believe this is not the type. It may have come from Geddes, who collected it in the Rockies, through Harrington at Ottawa. The specimen agrees with the original description and is the same as *Tenthredo erythromera* Provancher 1885, pp. 13-14. N. SYN. Even though *atrocoerulea* was described preceding *erythromera*, *erythromera* has been widely used and is retained. Gahan and Rohwer (1917-1918) did not locate the type of this species.

*Tenthredo basilaris* Provancher, 1878, p. 196. ♀. Lectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; with yellow label 58 and red-bordered name label "*Tenthredo signata* Norton." Provancher's catalog proves that his 58 is what he described as *basilaris*; it was his practice to change the name labels when he changed his opinion as to the identity of the specimens. Preoccupied by *Tenthredo basilaris* Say, 1824; nevertheless a synonym of *Tenthredo piceocincta* Norton, 1860. N. SYN.

*Phylloecus bicinctus* Provancher, 1875, p. 375-376. ♀. "Un seul specimen de ce bel insecte pris par nous au Cap Rouge." Holotype ♀ in 1st collection in Québec; with yellow label 130 and blue name label. Also listed as 130 in Provancher's catalog. Gahan and Rohwer (1917-1918) were wrong in stating it was 180. Correctly placed as a synonym of *Hartigia trimaculata* (Say) in the Cephidæ.

*Lyda burquei* Provancher, 1878, p. 204-205. ♀. "Capturé à St. Hyacinthe". Lectotype ♀ in 2nd collection, Québec; yellow label 126 and name label. A valid species which has correctly been called *Pamphilius burquei* (Provancher) (Middlekauff, 1964).

*Selandria canadensis* Provancher, 1885, p. 7-8. ♀. Cap Rouge. Lectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 1148 and name label "*Hoplocampa*

canadensis Prov." This is a type as proved by the Provancher catalog. Provancher (1888, p. 351) put this species in the genus *Hoplocampa*; consequently, he changed the name label. However, the species is a *Macrophya*, and a synonym of *Macrophya flavicoxæ* (Norton), 1860. N. SYN.

*Xiphidion canadensis* Provancher, 1875, p. 374-375. ♀. "Un seul specimen ♀, pris par nous au Cap Rouge." Holotype ♀ in 1st Collection, Québec; yellow label 138 and name label. The type-species of *Xiphidion* Provancher which is a synonym of *Xiphidria* Latreille. The species is correctly placed as a synonym of *Xiphidria mellipes* Harris, and, in *Xiphidria* is preoccupied by *Xiphidria canadensis* Provancher, 1875, p. 373-374.

*Xiphirdia* (!) *canadensis* Provancher, 1875, p. 373-374. ♀. "Un seul specimen pris à St. Hyacinthe..." Holotype ♀ in 1st Collection, Québec; yellow label 137 and name label. The genus name is presumed to have been misspelled by Provancher. A valid species, *Xiphidria canadensis* Provancher.

*Tenthredo cingulata* Provancher, 1878, p. 196. ♀. Lectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 59 and name label "Tenthredo verticalis Say." This is a type as proved by the Provancher Catalog. Apparently, Provancher subsequently decided that this was the same as *verticalis* Say and changed the label. Provancher's name is preoccupied by *Tenthredo cingulata* Scopoli, 1763 and is the same as *Tenthredo borealis* Kirby, 1882, where it has been correctly placed.

*Allantus cogitans* Provancher, 1878, p. 163. ♀. Lectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 44 and name label. Two female paratypes are in the 1st Collection, Québec, one with yellow label 65 and blue name label and the

other without labels except for the paralectotype label I added. Provancher (1885, p. 8) put this species in *Tenthredo*, but did not change the labels on the specimens. Correctly placed as a synonym of *Tenthredo piceocincta* (Norton), 1860.

*Labidia columbiana* Provancher, 1886, p. 21-22. ♂. Vancouver (Fletcher). Lectotype ♂ in Ottawa; labeled "Type — Labidia columbiana Pr., No. 106," "87," "Labidia columbiana (type) Prov., Victoria 1885." Gahan and Rohwer (1917-1918) stated that the type was "Pin with yellow label 1152. 2nd Coll., Pub. Mus., Québec. Specimen has been destroyed." Inasmuch as the specimen in Ottawa agrees with the description and most of Fletcher's material came to Provancher through Harrington in Ottawa, I believe the specimen in Ottawa is correctly regarded as the lectotype. This is the type-species of *Labidia* Provancher, a synonym of *Tenthredo* Linnaeus. The species is correctly placed as a synonym of *Tenthredo opima* (Cresson), 1880.

*Macrophya contaminata* Provancher, 1878, p. 105. ♀. Lectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 36 and name label. Another female labeled as paralectotype with yellow label 85 and blue name label, in 1st Collection, Québec. The 2 specimens without labels which Gahan and Rohwer saw were not located. A valid species as *Macrophya contaminata* Provancher. *Macrophya fuscoterminata* Rohwer, 1911 is a synonym of *contaminata*. N. SYN.

*Macrophya crassicornis* Provancher, 1888, p. 352. ♂. Chicoutimi. Lectotype ♂ in 2nd Collection, Québec; yellow label 1547 and name label. The left forewing is missing. Provisionally placed as a synonym of *Macrophya pulchella* (Klug), 1814, by Ross (1951). This synonymy is hereby verified.

*Sphacophilus crawii* Provancher, 1888, p. 428. ♀. Los Angeles. Lectotype ♀ in U.S. National Museum, Washington, D. C., type no 1979; labeled "S. Berdino. Co., Cal., May, Collection Coquillett" Paralectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; white label 62, yellow label 1662 and name label also with locality "Cal." Since each of these specimens is identical and there is no reason to believe that Provancher did not see the specimen in the U.S. National Museum, there is no reason to upset the lectotype designation of Gahan and Rohwer (1917-1918). The type-species of *Sphacophilus* Provancher and a valid species in that genus as I treated it in my revision (Smith, 1971).

*Tenthredo decorata* Provancher, 1878, p. 200. ♀. Gahan and Rohwer (1917-1918) did not locate the type, and I was unable to find it. Furthermore, I was unable to find this species mentioned in any of Provancher's catalogs or notes. According to the description, *decorata* agrees well with *Tenthredo cinctitibiis* Norton where Ross (1951) provisionally placed it. I agree with this placement.

*Nematus decoratus* Provancher, 1888, p. 349. ♂. Florida (Ashmead). Lectotype ♂ in 2nd Collection, Québec; yellow label 1541 and name label. In 1966 I examined this specimen and only the head was missing; now the abdomen is also missing. When I saw the abdomen, the genitalia were somewhat exerted, at least enough to place *decorata* in *Pristiphora*, and I have little doubt that *decorata* is a synonym of *Pristiphora chlorea* (Norton) 1969. N. SYN.

*Pachyprotasis delta* Provancher, 1878, p. 108. ♀. According to Gahan and Rohwer (1917-1918), the type is a ♀, with yellow label 496 in the 2nd Collection, Québec, with the right flagellum gone. I was unable to locate this specimen. In the collection Provancher sold to Collège de Lévis in 1889, there is a

specimen of this species, Lévis number 109 which equals Provancher number 496 (in the collection sold to Lévis, the numbers were changed, but the notebook correlating these numbers is still in existence). Both antennæ are present on this specimen, and it is therefore not the specimen Gahan and Rohwer saw. The specimen at Lévis agrees with the description, and Provancher may have had this specimen before him when describing this species. Because of the possible loss of the type designated by Gahan and Rohwer, and in order to identify the species, I have labeled the specimen at Collège de Lévis as a paralectotype; blue label 109 and name label "Bivena delta Prov." *P. delta* is correctly placed as a synonym of *Aglaostigma semiluteum* (Norton), 1862, the form of that species having a red-banded abdomen with the base and apex black.

*Tenthredo erythromera* Provancher, 1885, p. 13-14. ♀. Vancouver (Fletcher). Lectotype ♀ in Ottawa; labeled "Type — *Tenthredo erythromera* Pr.", No. 111, "Vic. V.I., 1895, J. Fletcher," "Type *Tenthredo erythromera* Prov.," "Slide No. 208." The lancets have subsequently been mounted on a slide. A paralectotype is in the 2nd Collection, Québec; labeled "Vanc." yellow label 1154, and name label. I believe the date 1895 on the label is a mistake; Fletcher specimens of other species are 1885. This is a valid species: *Tenthredo erythromera* Provancher.

*Selandria flavicornis* Provancher, 1878, p. 100. ♂. Lectotype ♂ in 1st Collection, Québec; yellow label 60 and blue name label "*Selandria flavicornis* Prov." though in his catalog, *flavicornis* is crossed out and *halcion* Harris written in. The type is in Provancher's 1st Collection, not the 2nd as stated by Gahan and Rohwer (1917-1918). Provancher (1883, p. 293) considered this as a syn-

onym of *Selandria halcion* Harris and later (1888, p. 351) put it in the genus *Hoplocampa*. *Selandria halcion* Harris is a *nomen nudum*, and *flavicornis* is a synonym of *Hoplocampa halcyon* (Norton), 1861. N. SYN.

*Taxonus floridanus* Provancher, 1888, p. 352-353. ♂. Jacksonville (Ashmead). Lectotype ♂ in the U.S. National Museum, Washington, D. C., type no. 13965; labeled "Jacksonville, Fla.," "Type," "Collection W. H. Ashmead," "♂ type no. 13965 USNM," "Sciopteryx floridanus Prov., Type." A paralectotype in the 2nd Collection, Québec; yellow label 1540 and name label. Because both specimens are identical and there is no reason to believe that Provancher did not see the specimen now in the U.S. National Museum, there is no reason to upset the type designation by Gahan and Rohwer for the U.S. National Museum specimen. This species is a synonym of *Pseudosiobla excavata* (Norton), 1862. N. SYN.

*Nematus fulvicrus* Provancher, 1882, p. 291. ♀. St. Hyacinthe. Lectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 485 and name label "Nematus ruficrus." The same name as on the label is in Provancher's catalog. Provancher apparently changed the name when writing the description. What is left of the lectotype however, agrees with his description. The abdomen and left forewing are missing. A valid species, *Nematus fulvicrus* Provancher.

*Lyda harringtonii* Provancher, 1886, p. 17. ♀. Ottawa (Harrington). Lectotype ♀ at Ottawa; labeled "♀," "Type Lyda harringtonii Pr., No. 119," "P 361," "Pamphilius harringtonii Prov.," "Anoplolyda harringtoni Provancher, det. H. L. Viereck." Placed by Middlekauff (1964) as a synonym of *Pamphilius luteicornis* (Norton).

*Emphytus hullensis* Provancher, 1886, p. 25. ♂. Hull (Harrington). Lectotype ♂ at Ottawa; labeled "♂," "Type E. hullensis No. 1265," "Type, E. hullensis Prov., ♂, 344," A female at Ottawa labeled as allotype, Type ♀ 343, cannot be since the female was not described. Correctly placed as a synonym of *Empria multicolor* (Norton).

*Strongylogaster impressatus* Provancher, 1878, p. 170. ♀. Lectotype ♀ in 1st Collection, Québec; yellow label 102 and name label "Strongylogaster amoenus Pr." Provancher's catalog proves this to be the type. I do not know where the name *amoenus* came from; there is no such species. Gahan and Rohwer (1917-1918) could not find the type. Lectotype designated by Smith (1969b), and there treated as a valid species: *Strongylogaster impressatus* Provancher. Two other specimens at Québec labeled as *impressatus* are males of *Hemitaxonus dubitatus* (Norton). The male of *impressatus* was not described.

*Cephus interruptus* Provancher, 1888, p. 355. ♀, ♂. Lectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 1542 and name label. The head, abdomen, right forewing, forelegs and hindlegs are missing. No other specimens found. Though most of the specimen is missing, enough is present to substantiate Ries' (1937) placement of this species as a synonym of *Janus abbreviatus* (Say). Ries did not see the type.

*Tenthredo jocosa* Provancher, 1882, p. 298. ♀. St. Hyacinthe. Lectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 494 and name label. This species is in the genus *Aglaostigma* and the following changes must be made:

*Aglaostigma jocosa* (Provancher). N. COMB.  
*Harpiphorus varipictus* Harrington, 1889. N. SYN.  
*Aglaostigma dentatum* Ross, 1943. N. SYN.

*Tenthredo lineata* Provancher, 1878, p. 198. ♀. Lectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 63 and name label. This name is preoccupied by *Tenthredo lineata* Christ, 1791 and is the same as *Tenthredo rurigena* MacGillivray, 1923, the next available name. It was correctly placed by Ross (1951).

*Strongylogaster luctuosus* Provancher, 1884, p. 12. ♀. Ottawa (Harrington). Lectotype ♀ in Ottawa; labeled "♀," "type *Strongylogaster luctuosus* Pr. No. 117," "Strong. luc. Prov. 354 type." Correctly placed by Smith (1969b) as a synonym of *Strongulogaster impressatus* Provancher.

*Selandria marginata* Provancher 1885, p. 8. ♀. Vancouver (Fletcher). Lectotype ♀ in Ottawa; labeled "Type *Selandria marginata* Pr. No. 118," "*Selandria marginata* Prov. Type? J. F. Vic. B.C. '85." Provancher (1888, p. 351) put this species in *Eriocampa*. A synonym of *Strongylogaster tibialis* Cresson as I treated it (Smith, 1969b).

*Tenthredo mellicoxa* Provancher, 1878, p. 198-199. ♀, ♂. Lectotype ♀ in 1st Collection, Québec; yellow label 109 and white name label "109 mellicoxa." A valid species as it stands.

*Tenthredo montana* Provancher, 1885, p. 12-13. ♀. Capt. Geddes (Montagnes Rocheuses). Lectotype ♀ in Ottawa by present designation; labeled "R.M.," "G 547," "*Tenthredo montana* Prov., No. 4245," "*Tenthredo n. species*, R. Mts." Gahan and Rohwer (1917-1918) did not locate the type of this species. A synonym of *Tenthredo ferrugineipes* Cresson, 1880. N. SYN.

*Euura nigra* Provancher, 1888, p. 346-347. ♀. Cap Rouge. Lectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 1538 and name label. Correctly placed as a synonym of *Euura atra* (Jurine) by Benson (1962).

*Tenthredo nigricostata* Provancher, 1885, p. 14. ♀. Vancouver (Fletcher). Lectotype ♀ in Ottawa; labeled "Type — *Tenthredo nigricostata* Pr., No. 112," "Vic., V.I., 1885, J. Fletcher," "Type ♀ — *Tenthredo nigricostata* Prov.," "Slide No. 209." The lancets have subsequently been mounted on a slide. Both antennæ are missing. Correctly placed by Ross (1951) as a synonym of *Tenthredo erythromera* Provancher. The coloration by which Provancher separated *nigricostata* from *erythromera* is variable for this species.

*Emphytus nigristigma* Provancher, 1888, p. 348. ♀. Cap Rouge. Lectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 1543 and name label "*Nematus nigristigma* Prov." Provancher's catalog proves that this specimen is a type. Apparently Provancher later decided that this species belongs in *Nematus* and changed the label on the specimen. All that remains of the specimen are the two front legs, thorax, and right forewing; consequently, all that can be done is to place the species as *Nematus nigristigmus* (Provancher), N. COMB. The identity of the species may never be known.

*Synairema pacifica* Provancher, 1886, p. 15-16. ♀. Vancouver (Fletcher). Lectotype ♀ in Ottawa; labeled "Type *Synairema pacifica* Pr., No. 110," "67," "*Synairema pacifica* Prov., ♀, type, Vic. V.I., 1885, J. F." Both antennæ and the right forewing are gone. Correctly placed by Ross (1951) as a synonym of *Macrophya fumator* Norton. It is the color form of the species with the red-banded abdomen.

*Tenthredo pallicoxa* Provancher, 1878, p. 201. ♀. Lectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 69 and name label. A synonym of *Tenthredo eximia* Norton where Ross provisionally placed it in 1951.

*Strongylogaster pallicoxus* Provancher, 1886, p. 11-12. ♀, ♂. "Capturé au Cap Rouge et à Ottawa". Lectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 1149 and name label. Two paralectotypes are in Ottawa: a female "Type *S. pallicoxus* Prov. 350." and a male "Type *S. pallicoxus* Prov. 353." The same as *Taxonus uncinatus* (Norton), 1862, but since Norton's name is preoccupied, *Taxonus pallicoxus* (Provancher) becomes the valid name for the species.

*Emphytus pallipes* Provancher, 1878, p. 66-67. ♀. Lectotype ♀ in 1st Collection, Québec; yellow label 35 and name label. A female paralectotype labeled "35a" is also in Québec. Correctly placed by Ross (1951) as a synonym of *Ametastegia pallipes* (Spinola), *pallipes* Provancher being both a homonym and synonym.

*Monophadnus pallipes* Provancher, 1895, p. 80. ♀, ♂. Los Angeles (Coquillett). Lectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 1675 and name label "Monophadnus pallipes Prov., Cal." The forewings are missing. After seeing the lancet of the type of this species, it was obvious I was wrong in my determination (Smith, 1969a). The proper arrangement of the two western species of *Periclista* (*Neocharactus*) is as follows:

*Periclista* (*Neocharactus*) *pallipes* (Provancher), 1895.

*Periclista occidentalis* Rohwer, 1909. N. SYN.  
*Periclista* (*Neocharactus*) *bakeri* MacGillivray, 1908. Revived from synonymy.

*Taxonus parens* Provancher, 1885, p. 9-10. ♀. Vancouver (Fletcher). Lectotype ♀ in Ottawa; labeled "Type *Taxonus parens* P., No. 120," "Vic., V.I., 1895, J. Fletcher," "*Taxonus parens* Prov." Both antennæ are missing. I believe 1895 should be 1885 as in most other Fletcher specimens, and that it is an error in labeling. Correctly placed by Ross (1951) as a synonym of *Aphilodyctium fidum* (Cresson).

*Selandria paupera* Provancher, 1882, p. 293. ♀. Lectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 696 and name label "*Blennocampa paupera* Prov." Provancher's catalog proves this to be a type; Provancher (1888, p. 350) transferred *paupera* to the genus *Blennocampa* and consequently changed the name label. A valid species as *Monophadnoides pauper* (Provancher) as I treated it (Smith, 1969a).

*Strongylogaster politus* Provancher 1882, p. 294-295. ♀. Though described as a new species by Provancher, *Strongylogaster politus* must be attributed to Cresson, 1880. Cresson in describing this species under the same name gave Provancher as author, but Provancher had not yet described it. Cresson's type is in the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. In the 2nd Collection, Québec, is a male with yellow label 498 and name label; this cannot be the type as the male was not described even though it fits Provancher's description. Treated as *Strongylogaster politus* Cresson in my revision of that genus (Smith, 1969b).

*Strongylogaster proximus* Provancher, 1885, p. 12. ♀. Ottawa (Harrington). Lectotype ♀ in Ottawa; labeled "♀", "Type *Strongylogaster proximus* no. 115," "Type. *S. proximus* 356 Prov." A paralectotype female is in the 2nd Collection, Québec with yellow label 1159 and name label. Even though Provancher's catalog proves that this specimen (1159) was what he determined as *proximus*, it is actually *Taxonus pallicoxus* (Provancher). A valid species, *Taxonus proximus* (Provancher) as treated by Ross (1951).

*Sciapteryx puntum* Provancher, 1878, p. 72-73. ♀. "Un seul spécimen ♀ rencontré." Holotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 480 and name label. A synonym of *Dimorphopteryx*

*pinguis* (Norton, 1860) where it was provisionally placed by Ross (1951).

*Lyda quebecensis* Provancher, 1878, p. 205-206. ♀. Lectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 504 and name label. The head is missing, and one forewing is missing and the other is glued onto the pin. A valid species as *Pamphilius quebecensis* (Provancher) as treated by Middlekauff (1964).

*Allantus robustus* Provancher, 1885, p. 8-9. ♀. Ottawa (Harrington). Lectotype ♀ in Ottawa; labeled "♀," "Type Allantus robustus Pr., No. 114," "Type Allantus robustus Prov. 357." Correctly placed by Ross (1951) as a synonym of *Tenthredo piceocincta* (Norton).

*Taxonus robustus* Provancher, 1882, p. 294. ♀. "Un seul specimen ♀ capturé à Chicoutimi." Holotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 931 and name label. Correctly placed by Ross (1951) as a synonym of *Aphilodyctium fidum* (Cresson).

*Allantus rubricus* Provancher, 1885, p. 9. ♀. Vancouver (Fletcher) Lectotype ♀ in Ottawa; labeled "Type Allantus rubricus Pr. No. 107," "Vic., V.I., 1885, J. Fletcher," "Type ♀ Allantus rubricus Prov." A synonym of *Tenthredo xantha* Norton where it was placed by Ross (1951).

*Tenthredo ruficoxa* Provancher, 1885, p. 14. ♀. Vancouver (Fletcher). Lectotype ♀ in Ottawa; labeled "Type Tenthredo ruficoxa Pr., No. 113," "Vic., V.I., 1885, J. Fletcher," "Type Tenthredo ruficoxa Prov." A synonym of *Tenthredo piceocincta* (Norton) where it was placed by Ross, 1951.

*Acordulecera saginata* Provancher, 1882, p. 290. ♀. "Un seul specimen ♀,..." Holotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 930 and name label. Gahan and Rohwer's (1917-1918) citation of yellow label 390 is incorrect. All wings are missing except for the left hindwing.

Ross (1951) correctly placed *saginata* as a synonym of *Acordulecera dorsalis* Say.

*Strongylogaster soriculatus* Provancher, 1882, p. 296. ♀. Chicoutimi and Cap Rouge. Lectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 692 and name label. "Strongylogaster soriculatipes Prov." In his catalog, Provancher also calls this *soriculatipes* but spells it *soriculatus* in the original description. A synonym of *Strongylogaster soriculatipes* Cresson, 1880 as I treated it (Smith, 1969b). Cresson (1880) gave Provancher credit for the species, but Cresson's description preceded that of Provancher.

*Eriocampa superba* Provancher, 1888, p. 351-352. ♀. Cap Rouge. Lectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 1544 and name label. This species is the same as *Nematus antennatus* (Marlatt); consequently Marlatt's *Pteronus antennatus*, 1898 falls as a synonym of *Nematus superbus* (Provancher) N. COMB., N. SYN. Ross (1951) wrongly placed *superba* as a synonym of *Empria multicolor* (Norton).

*Trichiosoma taylori* Provancher, 1886, p. 20-21, ♀, ♂. Vancouver (Fletcher). Lectotype ♀ in Ottawa; labeled "64," "Type ♀ - Trichiosoma taylori Prov., No. 2763," "Trichiosoma Taylori Prov., ♀ (type), Victoria Mt. Finlayson 28-4-85." A male paralectotype is also in Ottawa, labeled "65," "Type ♂, Trichiosoma taylori Prov., No. 2763," "Trichiosoma taylori Prov. ♂ (type) Victoria June 14,-85." Another paralectotype male is in the 2nd Collection, Québec with yellow label 1151 and name label. As the taxonomy now stands, *taylori* is a synonym of *Trichiosoma triangulum* Kirby, as given by Ross (1951).

*Tenthredo terminalis* Provancher, 1885, p. 14-15. ♂. Vancouver (Fletcher). Lectotype ♂ in Ottawa; labeled "Type-Tenthredo terminalis Pr., No. 109," "Vic. V.I., 1885, J. Fletcher," "Type-Tenthredo

terminalis Prov." A synonym of *Tenthredo erythromera* Provancher, 1885, p. 13-14, where it was placed by Ross (1951).

*Nematus tetraopsis* Provancher, 1895, p. 79-80. ♀. Los Angeles (Coquillett). Lectotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 1673 and name label "Nematus tetraopsis Prov., Cal." This species is a *Nematus* and belongs in the species group *Oligospilus*, but its exact identity will have to wait a study of the group.

*Urocerus tricolor* Provancher, 1868, p. 17-18. "Un seul spécimen femelle." Male described and female redescribed by Provancher in 1871, p. 77; 1875, p. 371-372; 1878, p. 229-230. Holotype ♀ in 2nd Collection, Québec; yellow label 72 and name label. A synonym of *Urocerus cressoni* (Norton), where it was placed by Ries (1951). The first species described by Provancher.

The types of two species described by Huard, sometimes spelled Huart, (1879) are also in the Provancher collection at Laval University. These are as follows:

*Lyda chicoutimiensis* Huard, 1879, p. 149. ♀. "Une seule ♀ rencontrée". Holotype in the 2nd Collection, Québec; yellow label 644 and name label. Treated as a valid species *Acantholyda chicoutimiensis* (Huard) by Middlekauff (1958).

*Lyda provancheri* Huard, 1879, p. 148. ♀. Une seule ♀ rencontrée. Holotype in 2nd Collection, Québec; yellow label 691 and name label. This specimen is a male but agrees with the description; apparently it was the authors' mistake in citing the female. A valid species, *Cephalcia provancheri* (Huard), as treated by Middlekauff (1958) and Eidt (1969).

A summary of the Provancher species is as follows. Valid names are given first and synonyms, if any, in parentheses.

#### PAMPHILIIDAE

- Pamphilius burquei* (Provancher)
- Pamphilius luteicornis* (Norton) (= *Lyda harringtonii* Provancher)
- Pamphilius quebecensis* (Provancher)
- Acantholyda chicoutimiensis* (Huard)
- Cephalcia provancheri* (Huard)

#### PERGIDAE

- Acordulecera dorsalis* Say (= *Acordulecera saginata* Provancher)

#### CIMBICIDAE

- Trichiosoma triangulum* Kirby (= *Trichiosoma taylori* Provancher)

#### ARGIDAE

- Sphacophilus crawii* Provancher

#### XIPHYDRIIDAE

- Xiphydria mellipes* Harris (= *Xiphidion canadensis* Provancher)
- Xiphydria canadensis* Provancher

#### SIRICIDAE

- Urocerus cressoni* (Norton) (= *Urocerus tricolor* Provancher)

#### CEPHIDAE

- Hartigia trimaculata* (Say) (= *Phylloecus bicinctus* Provancher)
- Janus abbreviatus* (Say) (= *Cephus interruptus* Provancher)

#### TENTHREDINIDAE

##### SELANDRIINAE

- Strongylogaster impressatus* Provancher (= *Strongylogaster luctuosus* Provancher)
- Strongylogaster tibialis* Cresson (= *Selandria marginata* Provancher)
- Strongylogaster politus* Cresson (= *Strongylogaster politus* Provancher)
- Strongylogaster soriculatipes* Cresson (= *Strongylogaster soriculatus* Provancher)

##### NEMATINAE

- Hemichroa crocea* (Fourcroy) (= *Dineura americana* Provancher)
- Hoplocampa halcyon* (Norton) (= *Selandria flavicornis* Provancher)
- Pristiphora chlorea* (Norton) (= *Nematus decoratus* Provancher)
- Nematus fulvicrus* Provancher
- Nematus nigristigmus* Provancher
- Nematus superbus* (Provancher)
- Nematus tetraopsis* Provancher
- Euura atra* (Jurine) (= *Euura nigra* Provancher)

##### BLENNOCAMPINAE

- Periclista pallipes* (Provancher)
- Monophadnoides pauper* (Provancher)

## ALLANTINAE

- Ametastagia glabrata* (Fallén) (= *Strongylogaster abnormis* Provancher)  
*Ametastagia pallipes* (Spinola) (= *Emphytus pallipes* Provancher)  
*Monosoma inferentia* (Norton) (= *Strongylogaster albosectus* Provancher)  
*Pseudosiobla excavata* (Norton) (= *Taxonus floridanus* Provancher)  
*Empria multicolor* (Norton) (= *Emphytus hullensis* Provancher)  
*Dimorphopteryx pinguis* (Norton) (= *Sciapteryx punctum* Provancher)  
*Aphilodyctium fidum* (Cresson) (= *Taxonus parens* Provancher; *Taxonus robustus* Provancher)  
*Taxonus pallicoxus* (Provancher)  
*Taxonus proximus* (Provancher)

## TENTHREDININAE

- Aglaostigma jocosa* (Provancher)  
*Aglaostigma semiluteum* (Norton) (= *Pachyprotasis delta* Provancher)  
*Tenthredo opima* (Cresson) (= *Labidia columbiana* Provancher)  
*Tenthredo cinctitibis* Norton (= *Tenthredo decorata* Provancher)  
*Tenthredo borealis* Kirby (= *Tenthredo cingulata* Provancher)  
*Tenthredo erythromera* Provancher (= *Tenthredo atrocærulea* Provancher; *Tenthredo nigricostata* Provancher; *Tenthredo terminalis* Provancher)  
*Tenthredo piceocincta* Norton (= *Tenthredo basilaris* Provancher; *Allantus cogitans* Provancher; *Allantus robustus* Provancher; *Tenthredo ruficoxa* Provancher)  
*Tenthredo rurigena* MacGillivray (= *Tenthredo lineata* Provancher)  
*Tenthredo mellicoxa* Provancher  
*Tenthredo ferrugineipes* Cresson (= *Tenthredo montana* Provancher)  
*Tenthredo eximia* Norton (= *Tenthredo pallicoxa* Provancher)  
*Tenthredo xantha* Norton (= *Allantus rubricus* Provancher)  
*Macrophya pluricincta* Norton (= *Macrophya albipes* Provancher)  
*Macrophya flavicoxæ* (Norton) (= *Selandria canadensis* Provancher)  
*Macrophya contaminata* Provancher  
*Macrophya pulchella* (Klug) (= *Macrophya crassicornis* Provancher)  
*Macrophya fumator* Norton (= *Synairema pacifica* Provancher)  
*Pachyprotasis rapæ* (Linnæus) (= *Synairema americana* Provancher)

## Acknowledgements

This study would not have been possible without the fine cooperation of Dr Jean-Marie Perron, Faculté des sciences, Université Laval, Sainte-Foy, Québec; Mr. Gary Gibson, Dr. John Barron, and Mr. Stuart Walley, Biosystematics Research Institute, Agriculture Canada, Ottawa; and Abbé Simard, Collège de Lévis, Lévis, Québec.

## References

- BARRON, J. R., 1975. Provancher's collections of insects, particularly those of Hymenoptera, and a study of the types of his species of Ichneumonidae. — *Naturaliste can.*, 102: (in press).
- BENSON, R. B., 1962. Holarctic sawflies (Hymenoptera: Symphyta). — *Bull. Br. Mus. (nat. Hist.) Ent.*, 12 (8): 381-409.
- CRESSON, E. T., 1880. Descriptions of new North American Hymenoptera in the collection of the American Entomological Society. — *Trans. Am. ent. Soc.*, 8: 1-52.
- EIDT, D. C., 1969. The life histories, distribution, and immature forms of the North American sawflies of the genus *Cephalcia* (Hymenoptera: Pamphiliidæ). — *Mem. ent. Soc. Canada*, No. 59, 56 p.
- GAHAN, A. B. and S. A. ROHWER, 1917-1918. Lectotypes of the species of Hymenoptera (except Apoidea) described by Abbé Provancher. — *Can. Ent.*, 49: 298-308, 331-336, 391-400, 427-433; 50: 28-33, 101-106, 133-137, 166-171, 196-201.
- HUARD, V. A., 1879. *In*: Provancher, Une nouvelle espèce de *Lyda*. — *Naturaliste can.*, 11: 144-149.
- MIDDLEKAUFF, W. W., 1958. The North American sawflies of the genera *Acantholyda*, *Cephalcia*, and *Neurotoma* (Hymenoptera, Pamphiliidæ). — *Univ. Calif. Publ. Ent.*, 14(2): 51-174.
- MIDDLEKAUFF, W. W., 1964. The North American sawflies of the genus *Pamphilius* (Hymenoptera: Pamphiliidæ). — *Univ. Calif. Publ. Ent.*, 38: 1-80.
- PROVANCHER, L., 1868. Description d'un nouvel Hyménoptère. — *Naturaliste can.*, 1: 17-20.
- PROVANCHER, L., 1871. Un nouvel Hyménoptère. — *Naturaliste can.*, 3: 77-78.
- PROVANCHER, L., 1875. Les Urocerides de Québec. — *Naturaliste can.*, 7: 368-376.
- PROVANCHER, L., 1878. Les Insectes. Hyménoptères. 1. Fam. des Tenthredinides Ten-

- thredinidæ. — *Naturaliste can.*, 10: 11-18, 47-58, 65-73, 97-108, 161-170, 193-209, 225-238.
- PROVANCHER, L., 1882. Faune Canadienne, Hyménoptères, Additions et Corrections. — *Naturaliste can.*, 13: 289-311.
- PROVANCHER, L., 1883. Symphyta. — P. 170-235, 738-751, *in*: *Petite faune entomologique du Canada et particulièrement de la province de Québec*, volume II, les Orthoptères, les Neuroptères et les Hyménoptères. C. Darveau, Québec, 830 p.
- PROVANCHER, L., 1885-1889. Additions et Corrections au volume II de la faune entomologique de Canada. — Québec, 477 p. (Symphyta p. 5-28, 346-355, 427-428).
- PROVANCHER, L., 1885. A new Tenthredinid. — *Can. Ent.*, 17: 50.
- PROVANCHER, L., 1895. Les dernières descriptions de l'Abbé Provancher. — *Naturaliste can.*, 22: 79-80, 95-97.
- RIES, D. T., 1937. A revision of the Nearctic Cephidæ (Hymenoptera). — *Trans. Am. ent. Soc.*, 63: 259-324.
- RIES, D. T., 1951. Siricidæ. *In*: Muesebeck *et al.*, Hymenoptera of America North of Mexico, Synoptic Catalog. — U. S. Dep. Agric., Agric., Monogr., 2: 83-85.
- ROSS, H. H., 1951. Symphyta. *In*: Muesebeck *et al.*, Hymenoptera of America North of Mexico, Synoptic Catalog. — U. S. Dep. Agric., Agric. Monogr., 2: 4-82.
- SMITH, D. R., 1969a. Nearctic Sawflies I. Blennocampinæ: Adults and Larvæ (Hymenoptera: Tenthredinidæ). — U. S. Dep. Agric., Tech. Bull., 1397, 179 p.
- SMITH, D. R., 1969b. Nearctic Sawflies II. Selandriinæ: Adults (Hymenoptera: Tenthredinidæ). — U. S. Dep. Agric. Tech. Bull., 1398, 46 p.
- SMITH, D. R., 1971. Nearctic sawflies of the genera *Neoptilia* Ashmead, *Schizocerella* Forsius, *Aprosthem*a Konow, and *Sphacophilus* Provancher (Hymenoptera: Argidæ). — *Trans. Am. ent. Soc.*, 97: 537-594.

**CROISSANCE DU DORÉ JAUNE *STIZOSTEDION VITREUM VITREUM* (MITCHILL)  
ET DU DORÉ NOIR *STIZOSTEDION CANADENSE* (SMITH)  
DANS CERTAINS PLANS D'EAU DE LA RÉGION DE MONTRÉAL**

Réjean FORTIN

*Département des sciences biologiques,  
Université du Québec à Montréal, Montréal*

**Résumé**

Nous avons déterminé l'âge de 262 dorés jaunes et de 164 dorés noirs capturés en 1965 dans trois plans d'eau de la région de Montréal. Dès la première ou la deuxième année, les dorés jaunes femelles croissent plus rapidement que les mâles; chez les dorés noirs, la femelle atteint une taille et un poids supérieurs à ceux du mâle à compter de 4 ans. Pendant les premières années de vie, la croissance des dorés jaunes est plus rapide dans la rivière Yamaska et le bassin de Chambly; aux âges plus avancés, la croissance est meilleure dans la rivière des Outaouais. Les dorés noirs de la rivière Yamaska croissent plus rapidement que ceux de la rivière des Outaouais. Nous avons comparé la croissance des dorés jaunes et des dorés noirs de la région de Montréal à celle de dorés provenant de diverses régions des États-Unis et du Canada.

**Abstract**

This study is based upon the determination of the age of 262 walleyes and 164 saugers collected in 1965, in three different locations near Montréal. As early as the first or second year, female walleyes grow more rapidly than males, whereas female saugers reach a greater length and weight at 4 years of age. Walleyes from the Yamaska River and Chambly Bassin reach greater lengths and weights during the first four years; later on in life, growth is better in the Ottawa River. However saugers grow more rapidly in the Yamaska River than in the Ottawa River. Growth of our fishes is compared to that of walleyes and saugers from different localities in the United States and in Canada.

**Introduction**

Jusqu'à maintenant au Québec les chercheurs ont étudié surtout le doré jaune. Les travaux ont porté sur les déplacements (Desrochers, 1953; Séguin, 1956; Anon., 1960; Pageau, 1964; Magnin et Beaulieu, 1968), sur le site et le temps de la fraie (Roussel, 1967; Séguin, 1970 et 1972; Bergeron *et al.*, 1972; Vincent *et al.*, 1972), sur l'habitat (Pageau et Lévesque, 1967), sur la pisciculture et la pathologie (Roussow, 1953) de ce poisson. À notre connaissance, il

existe un seul travail publié sur la croissance du doré jaune et du doré noir, soit celui de Magnin *et al.* (1973) pour la région de Waswanipi, dans le centre ouest du Québec. Étant donné l'importance de la croissance dans les études de populations et considérant le peu de données publiées sur le sujet, nous avons entrepris cette étude de la croissance en longueur et en poids du doré jaune et du doré noir dans la région de Montréal, où ces deux espèces sont très importantes pour la pêche sportive.

## Matériel et méthodes

## RÉCOLTE DES DONNÉES

### PLANS D'EAU ÉTUDIÉS

Les dorés utilisés dans cette étude ont été capturés de mai à septembre 1965 par les biologistes du Service de la faune du district de Montréal. Les récoltes avaient pour but d'inventorier les poissons de la région. Dans trois des plans d'eau visités nos captures de dorés furent assez importantes. Ces trois plans d'eau sont: 1) le complexe rivière des Outaouais, lac des Deux-Montagnes et rivière du Nord (fig. 1), que nous désignerons par rivière des Outaouais; 2) le bassin de Chambly, un élargissement de la rivière Richelieu; 3) la rivière Yamaska, au niveau de Saint-Hyacinthe.

Les dorés furent capturés au moyen de filets maillants (3.8, 5.1, 6.4 et 10.2 cm de maille étirée) et d'une seine de rivage (1.3 cm de maille étirée). Les spécimens furent mesurés (longueur totale,  $\pm 0.5$  mm) et pesés ( $\pm 5$  g). Les écailles furent prélevées dans la région médiane du corps, sous la première nageoire dorsale, au dessus de la ligne latérale dans le cas des dorés pris dans le bassin de Chambly et au dessous de la ligne latérale pour tous les autres dorés; nous avons en effet constaté que les écailles situées sous la ligne latérale sont plus grandes et plus faciles à interpréter. Le sexe de chaque individu fut déterminé par un examen macroscopique des gonades en utilisant

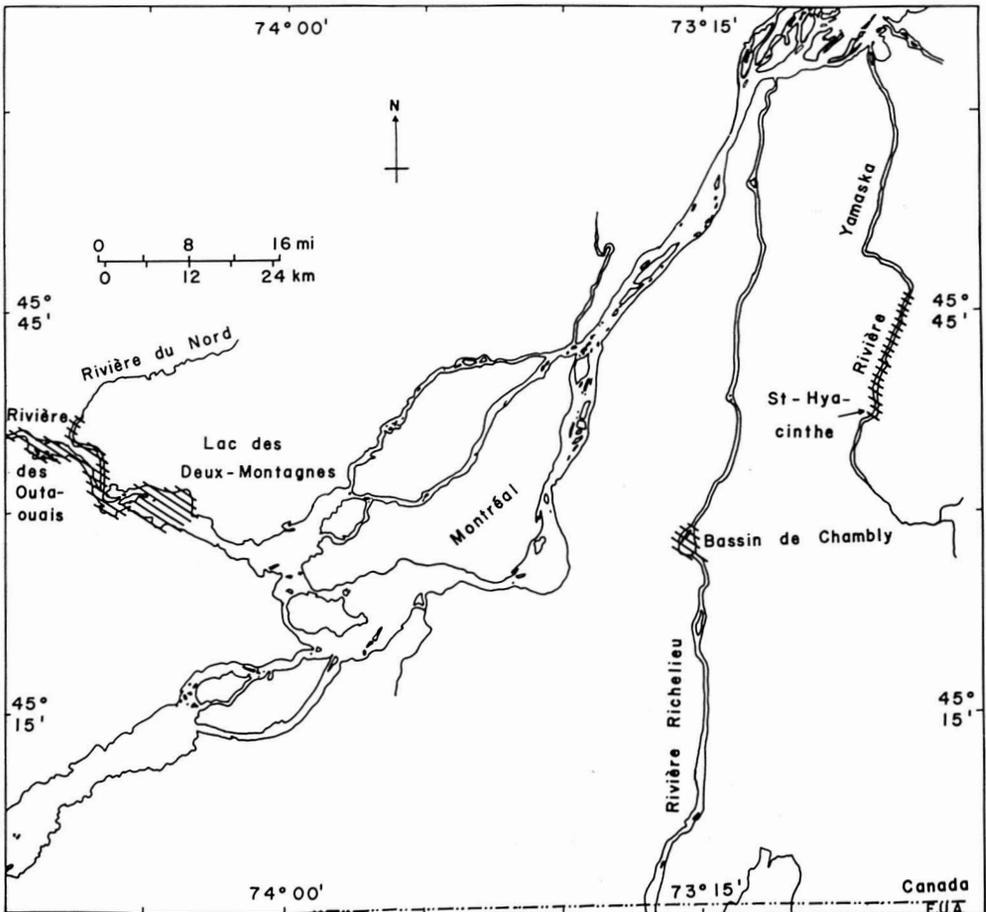


Figure 1. Plans d'eau où nous avons capturé les dorés utilisés dans cette étude.

les critères mentionnés par Eschmeyer (1950).

Les histogrammes de fréquence des tailles des dorés jaunes (*Stizostedion vitreum vitreum*) et des dorés noirs (*Stizostedion canadense*) capturés dans les différents plans d'eau sont présentés à la figure 2. Au total, 262 dorés jaunes et 164 dorés noirs ont été étudiés; la taille des dorés jaunes lors de la capture variait de 172 à 670 mm; celle des dorés noirs variait de 188 à 433 mm.

#### DÉTERMINATION DE L'ÂGE ET SCALIMÉTRIE

Les écailles de chaque spécimen furent imprimées sur lame d'acétate (0.5 mm d'épaisseur) au moyen d'une presse de type Ann Arbor. Les lectures d'âge

ont été faites à l'aide d'une loupe bino-culaire American Optical. Nous avons procédé à deux déterminations de l'âge de chaque spécimen, la seconde détermination étant rigoureusement indépendante de la première; cette dernière a coïncidé avec la première dans plus de 80% des cas. Une troisième lecture a été nécessaire pour les spécimens les plus difficiles; l'examen détaillé de plusieurs écailles permettait alors l'élimination des fausses marques.

Le rayon total de l'écaïlle et la distance entre le foyer et chacun des annuli ont été mesurés au moyen d'un oculaire micrométrique à un grossissement de 20 ×. Les mesures ont été effectuées le long du rayon le plus rapproché de

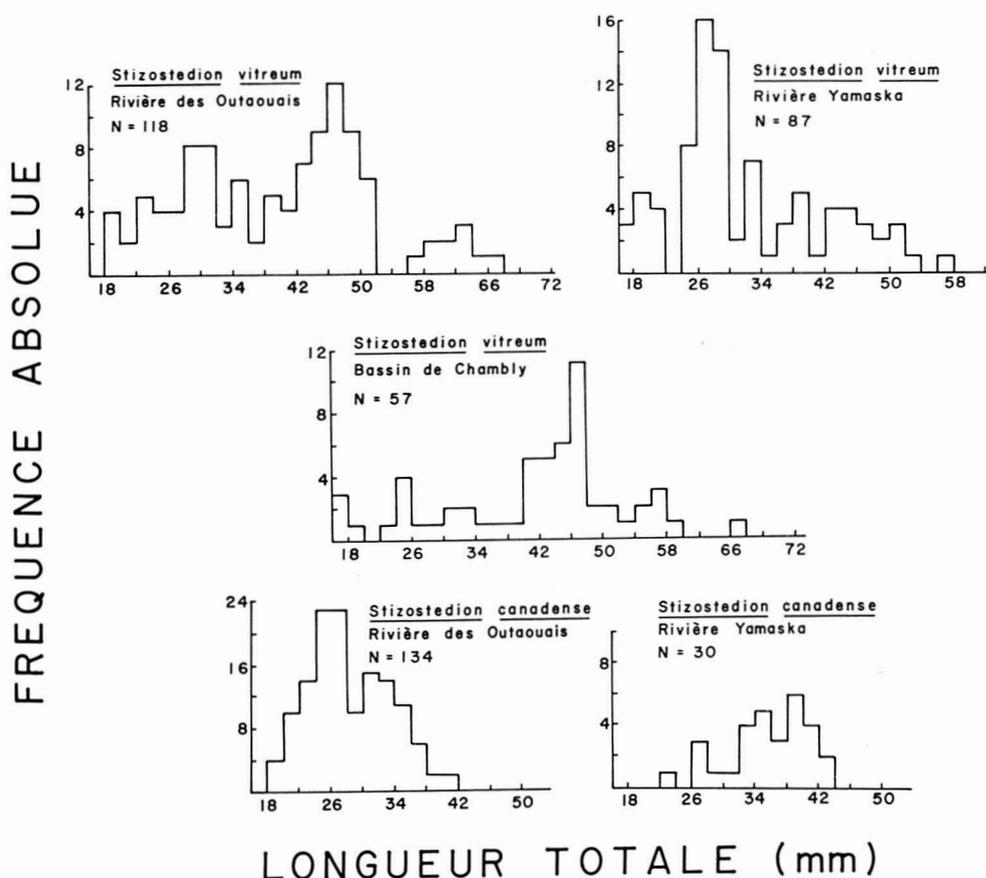


Figure 2. Histogrammes de fréquence des tailles des dorés jaunes et des dorés noirs capturés pendant l'été 1965 dans la Rivière des Outaouais, la Rivière Yamaska et le Bassin de Chambly.

la médiane du champ antérieur de l'écaille.

#### RÉTROCALCUL

Par la méthode des moindres carrés, nous avons calculé les équations de régression donnant la longueur totale du poisson en fonction du rayon total de l'écaille agrandie 20 fois. Trois groupes de dorés jaunes, *Stizostedion vitreum vitreum* (bassin de Chambly, rivière des Outaouais et rivière Yamaska) et deux groupes de dorés noirs, *Stizostedion canadense* (rivière des Outaouais et rivière Yamaska) ont été considérés. Au moyen d'analyses de la covariance nous avons comparé ces équations chez les dorés jaunes et chez les dorés noirs. Nous avons retenu deux équations pour les dorés jaunes (tableau I) : la première regroupe les poissons des rivières des Outaouais et Yamaska, qui ne diffèrent pas entre eux ; la deuxième représente les dorés du bassin de Chambly qui diffèrent des précédents ( $P < 0.01$ ). Les dorés noirs ont été représentés par une équation, les poissons des deux milieux étudiés ne différant pas entre eux. Pour le rétrocalcul, nous avons utilisé un facteur de correction puisque l'ordonnée à l'origine des équations données au tableau I diffère de 0 dans 2 cas sur 3.

## Résultats

### CROISSANCE EN LONGUEUR DES DORÉS JAUNES

Les longueurs moyennes rétrocalculées lors de la formation des différents annuli sont présentées au tableau II. A cause des faibles effectifs enregistrés pour certains groupes d'âge, nous allons discuter seulement les moyennes générales à chaque annulus présentées au bas de chacune des sections a et b du tableau II et aussi à la figure 3.

Le tableau II a montré tout d'abord que les dorés jaunes femelles croissent plus rapidement et atteignent de plus grandes tailles que les mâles. Pour deux des trois milieux étudiés, les différences sont statistiquement significatives ( $P < 0.01$ ) dès la première année. Le tableau II montre aussi que le plus fort accroissement annuel est réalisé pendant la première année de vie des mâles et des femelles. Par la suite, les accroissements annuels diminuent progressivement.

### RELATION LONGUEUR-POIDS ET CROISSANCE EN POIDS DES DORÉS JAUNES

Nous avons calculé séparément pour les mâles et les femelles et séparément pour chacun des milieux l'équation exprimant le logarithme du poids (g) en

TABLEAU I

Equation de régression et coefficient de corrélation ( $r_{y,x}$ ) de la longueur totale du poisson (LT) en fonction du rayon de l'écaille agrandie 20 fois (Réc) pour trois groupes de dorés. Les astérisques signifient que les ordonnées à l'origine diffèrent de 0 ( $P < 0.01$ ).

Groupe étudié	Equation de régression	Coefficient de corrélation ( $r_{y,x}$ )
Dorés jaunes, Bassin de Chambly	LT = 32.402 + 3.034 Réc	0.889
Dorés jaunes, Rivières des Outaouais et Yamaska	LT = 49.041** + 2.149 Réc	0.948
Dorés noirs, Rivières des Outaouais et Yamaska	LT = 78.110** + 2.248 Réc	0.947

fonction du logarithme de la longueur totale (mm). Après comparaison statistique, nous avons retenu les équations présentées au tableau III. Seuls les mâles et les femelles de la rivière des Outaouais ne différaient pas entre eux et ils ont été regroupés. Ces équations nous ont permis de calculer les poids correspondant aux longueurs moyennes à chaque annulus (tableau II a, b et fig.

3). Les femelles croissent plus rapidement et atteignent des poids beaucoup plus élevés que les mâles. Un doré jaune femelle de la région de Montréal atteint 400 g pendant sa quatrième année de croissance et 800 g pendant sa cinquième année. Un doré jaune mâle atteint les mêmes poids pendant sa cinquième et sa septième année respectivement.

TABLEAU II — a

Longueur totale (mm) rétrocalculée lors de la formation des différents annuli pour les groupes de dorés jaunes (*Stizostedion vitreum vitreum*) capturés en 1965

MALES

RIVIERE DES OUTAOUAIS										
Age	N	LT rétrocalculée à l'annulus					6			
		1	2	3	4	5				
1	3	164								
2	6	136	218							
3	13	130	210	271**						
4	4	150	258	322	374					
5	3	144	227	290	322**	360**				
6	5	154	245	320	374	424	448			
LT	36	142	225**	291**	360**	400**	448			
ΔLT		142	86	65	48	46	24			
P		22	93	211	414	578	827			

FEMELLES

RIVIERE DES OUTAOUAIS										
Age	N	LT rétrocalculée à l'annulus								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3	153								
2	6	131	220							
3	9	145	221	300**						
4	13	158	271	337	397					
5	23	154	270	350	402	452**				
6	8	155	263	353	412	466	496			
7	5	151	263	368	432	489	537	567		
8	4	159	280	358	452	508	550	584	609	
9	1	134	254	338	402	468	534	585	623	661
LT	72	151	259**	342**	409**	465**	521**	576	612	661
ΔLT		151	107	80	60	52	40	34	28	38
P		26	146	352	620	931	1334	1835	2223	2837

RIVIERE YAMASKA

Age	N	LT rétrocalculée à l'annulus				
		1	2	3	4	5
1	5	155				
2	18	137	250			
3	6	157	247	310		
4	2	211	316	375	412	
5	3	149	252	338	387	419
LT	34	149**	254**	330**	397	419
ΔLT		149	106	69	44	33
P		25	120	256	428	513

RIVIERE YAMASKA

Age	N	LT rétrocalculée à l'annulus						
		1	2	3	4	5	6	7
1	7	165						
2	24	153	266					
3	5	179	295	359				
4	8	181	286	374	421			
5	6	196	309	381	433	462		
6	1	131	271	385	446	475	501	
7	2	167	324	416	462	495	522	540
LT	53	166**	280**	377**	432	471	515	540
ΔLT		166	114	80	49	30	27	19
P		30	168	450	705	938	1260	1474

BASSIN DE CHAMELY

Age	N	LT rétrocalculée à l'annulus											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	173											
2	4	150	244										
3	2	126	256	315									
5	7	154	245	327	378	417							
6	3	146	237	335	378	407	433						
7	4	155	273	345	390	410**	432**	455**					
8	1	179	273	357	400	427	440	451	462				
12	1	125	247	350	388	421	462	481	502	529	543	554	565
LT	24	152**	251**	334**	382**	414**	436**	458**	482	529	543	554	565
ΔLT		152	102	81	47	31	24	21	16	27	14	11	11
P		22	120	315	496	650	774	914	1086	1487	1624	1737	1856

BASSIN DE CHAMELY

Age	N	LT rétrocalculée à l'annulus								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	173								
2	4	165	260							
3	2	173	279	339						
4	2	163	273	363	408					
5	11	170	279	363	418	456				
6	7	176	289	355	407	451	492			
7	4	185	284	367	448	503**	531**	553**		
9	1	171	299	388	456	503	546	576	610	648
LT	33	173**	280**	361**	420**	464**	509**	558**	610	648
ΔLT		173	107	78	58	43	37	23	34	38
P		43	193	425	680	928	1238	1648	2174	2624

L'effectif à chaque âge (N), la moyenne générale des longueurs (LT), l'accroissement linéaire moyen Δ (ΔLT) et le poids calculé (P, en g) à chaque annulus. Les astérisques indiquent que la taille moyenne des mâles diffère statistiquement de celle des femelles à un niveau de probabilité de 0.01.

CROISSANCE EN LONGUEUR DES DORÉS NOIRS

Le tableau II b et la figure 3 résument nos données sur la croissance des dorés noirs. Les tailles moyennes des mâles et des femelles sont assez semblables aux âges un à trois; aux âges cinq et six les femelles atteignent des tailles nettement supérieures. Cependant les différences ne sont pas statistiquement significatives ( $P > 0.01$ ). On constate aussi que le plus fort accroissement annuel moyen est observé pendant la première année. Par la suite, les accrois-

sements annuels diminuent progressivement.

RELATION LONGUEUR-POIDS ET CROISSANCE EN POIDS DES DORÉS NOIRS

Nous avons calculé, séparément pour les mâles et les femelles et séparément pour chacun des milieux, l'équation exprimant le logarithme du poids (g) en fonction du logarithme de la longueur totale (mm). Après comparaison statistique, nous avons retenu les deux équations présentées au tableau III: les mâles

TABLEAU II — b

Longueur totale (mm) rétrocalculée lors de la formation des différents annuli pour les groupes de dorés noirs (*Stizostedion canadense*) capturés en 1965

MALES

RIVIERE DES OUTAOUAIS								
Age	N	LT rétrocalculée à l'annulus						
		1	2	3	4	5	6	7
1	2	174						
2	14	146	195**					
3	18	150	205	238				
4	14	153	231	271	298			
5	12	157	226	271	300	301		
6	5	149	229	273	307	328	346	
7	3	150	216	245	282	304	321	336
LT	68	152	214	258	298	308	337	336
ΔLT		152	63	38	29	9	18	14
P		27	75	133	207	228	300	298

FEMELLES

RIVIERE DES OUTAOUAIS							
Age	N	LT rétrocalculée à l'annulus					
		1	2	3	4	5	6
1	1	166					
2	13	158	214**				
3	33	153	209	253			
4	10	160	234	285	312		
5	7	162	222	281	316	344	
6	2	137	201	269	310	336	385
LT	66	156	215	263	313	342	385
ΔLT		156	60	48	32	28	49
P		27	77	141	240	314	450

RIVIERE YAMASKA

Age	N	LT rétrocalculée à l'annulus					
		1	2	3	4	5	6
2	2	175	258				
3	2	183	261	310			
4	2	203	303	350	379		
5	1	179	289	318	341	362	
6	1	193	301	326	349	378	397
LT	8	187	279	327	362	370	397
ΔLT		187	92	41	26	25	19
P		35	150	267	386	422	538

RIVIERE YAMASKA

Age	N	LT rétrocalculée à l'annulus					
		1	2	3	4	5	6
1	1	195					
2	2	166	249				
3	5	179	271	327			
4	4	180	256	315	366		
5	9	188	269	326	365	391	
6	1	197	304	345	377	395	413
LT	22	183	267	324	366	391	413
ΔLT		183	84	56	42	26	18
P		33	128	258	402	516	623

L'effectif à chaque âge (N), la moyenne générale des longueurs (LT), l'accroissement linéaire moyen Δ(LT) et le poids calculé (P, en g) à chaque annulus. Les astérisques indiquent que la taille moyenne des mâles diffère statistiquement de celle des femelles à un niveau de probabilité de 0.01.

et les femelles de la rivière des Outaouais ont été regroupés, de même que les mâles et les femelles de la rivière Yamaska. Nous avons utilisé ces deux équations pour calculer les poids correspondant aux longueurs moyennes à chaque annulus (tableau III et fig. 3). Les dorés noirs mâles et femelles de la région de Montréal atteignent 200 g à trois ans. Les femelles atteignent 400 g

à cinq ans ; les mâles atteignent ce poids à six ans.

### Discussion

#### COMPARAISON DE LA CROISSANCE DANS LES TROIS MILIEUX ÉTUDIÉS

Au moyen d'analyses de la variance nous avons comparé statistiquement les

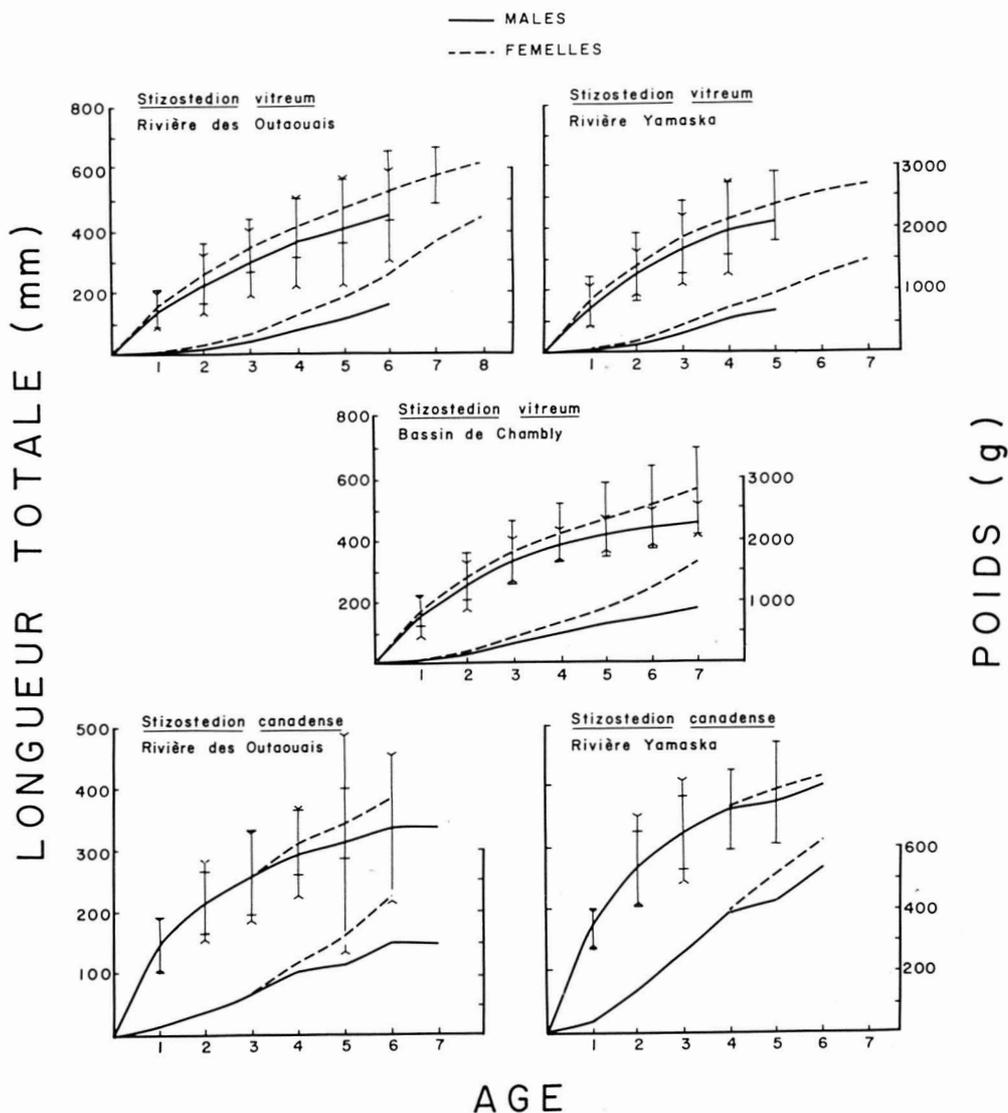


Figure 3. Croissance en longueur et en poids des dorés jaunes et des dorés noirs dans trois plans d'eau de la région de Montréal. De part et d'autre des valeurs moyennes de la longueur, nous avons tracé des traits verticaux représentant les intervalles de confiance sur les valeurs individuelles, à 99% de P ( $\sigma^2$  :  $\bar{Y}$  ;  $\sigma^2$  :  $\bar{Y}$ ).

TABLEAU III

Equation donnant le logarithme du poids (g) en fonction du logarithme de la longueur totale (mm) pour différents groupes de dorés. Les astérisques signifient que la pente observée diffère significativement de 3 ( $P < 0.01$ ).

Groupe étudié	Equation longueur-poids
Dorés jaunes mâles, Bassin de Chambly	$\text{Log } P = - 6.01660 + 3.37394^{**} \text{ Log } LT$
Dorés jaunes femelles, Bassin de Chambly	$\text{Log } P = - 5.33362 + 3.11307 \text{ Log } LT$
Dorés jaunes mâles, Rivière Yamaska	$\text{Log } P = - 4.91720 + 2.90862 \text{ Log } LT$
Dorés jaunes femelles, Rivière Yamaska	$\text{Log } P = - 5.85607 + 3.30279^{**} \text{ Log } LT$
Dorés jaunes mâles et femelles, Rivière des Outaouais	$\text{Log } P = - 5.48245 + 3.16834^{**} \text{ Log } LT$
Dorés noirs mâles et femelles, Rivière Yamaska	$\text{Log } P = - 6.68682 + 3.62437^{**} \text{ Log } LT$
Dorés noirs mâles et femelles, Rivière des Outaouais	$\text{Log } P = - 5.21389 + 3.04291 \text{ Log } LT$

tailles moyennes des dorés des différents milieux. Dans le cas des dorés jaunes, les moyennes générales à chaque annulus sont égales ( $P > 0.01$ ) à un, quatre, cinq et six ans chez les mâles et à quatre, cinq, six et sept ans chez les femelles. Aux autres âges, des différences significatives ont été observées et la même tendance générale est ressortie chez les mâles et chez les femelles: les dorés du bassin de Chambly et de la rivière Yamaska ne diffèrent pas entre eux, mais chacun de ces groupes a une taille moyenne supérieure ( $P < 0.01$ ) à celle des dorés de la rivière des Outaouais. Ces comparaisons nous permettent de regrouper les poissons de la rivière Yamaska et du bassin de Chambly, pour lesquels aucune différence significative a été notée (fig. 4). Pendant les quatre premières années, ces poissons atteignent des tailles plus grandes que les dorés de la rivière des Outaouais; aux âges cinq, six et sept, ce sont les dorés jaunes de la rivière des Outaouais qui atteignent de plus grandes tailles. Les quelques données recueillies en 1965 sur les caractéristiques physico-chimiques et

biologiques des milieux étudiés ne nous permettent pas d'expliquer de façon très précise les différences observées; nous croyons cependant que l'hypothèse d'une saison de croissance plus longue dans les rivières drainant le sud du

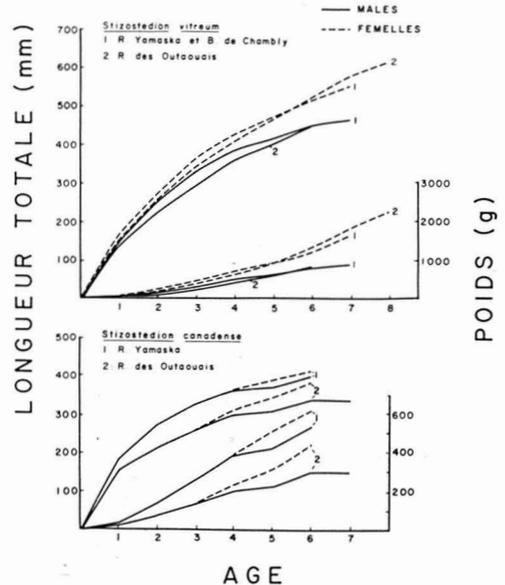


Figure 4. Comparaison de la croissance en longueur et en poids des dorés jaunes et des dorés noirs dans les différents plans d'eau étudiés. Les dorés jaunes de la Rivière Yamaska et du Bassin de Chambly ont été regroupés.

Québec (Yamaska et Richelieu) est très plausible.

La figure 4 montre que les dorés noirs atteignent des tailles nettement supérieures dans la rivière Yamaska. Les différences sont statistiquement significatives ( $P < 0.01$ ) aux âges un à quatre dans le cas des mâles et aux âges un à cinq dans le cas des femelles. Nous avons déjà émis l'hypothèse d'une saison de croissance plus longue pour la rivière Yamaska.

Au moyen d'analyses de la covariance, nous avons comparé les équations longueur-poids des dorés des différents milieux. Les mâles et aussi les femelles diffèrent au niveau de la pente ( $P < 0.01$ ) de l'équation longueur-poids; ce phénomène a été observé chez les dorés jaunes et les dorés noirs. A notre avis, ces importantes variations de la pente de l'équation longueur-poids sont causées par une répartition très différente

des tailles des poissons capturés dans les 3 milieux (fig. 2).

A tous les âges sauf à six et sept ans chez les dorés jaunes femelles, les dorés de la rivière des Outaouais atteignent des poids inférieurs à ceux des dorés des autres milieux.

COMPARAISON DE LA CROISSANCE EN LONGUEUR DES DORÉS DE LA RÉGION DE MONTRÉAL ET DES DORÉS DE DIFFÉRENTES LOCALITÉS DES ÉTATS-UNIS ET DU CANADA.

Le tableau IV présente les données colligées par Priegel (1969a) sur la croissance des dorés jaunes, auxquelles nous avons ajouté nos données pour l'ensemble de la région de Montréal, celles de Magnin *et al.* (1973) pour la région de Waswanipi, celles de Kennedy (1949) pour le lac Manitoba et celles de Rawson (1957) pour le lac La Ronge. On voit que la meilleure croissance a été observée dans les réservoirs Norris et

TABLEAU IV

Croissance en longueur du doré jaune *Stizostedion vitreum* dans différents plans d'eau des Etats-Unis et du Canada.

Endroit étudié	Nombre de poissons	Longueur moyenne rétrocalculée à l'annulus														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Région de Montréal, Québec (Fortin, 1975)	94 M 158 F	147 161	243 270	313 354	377 416	411 466	441 517	459 566	482 611							
Région de Waswanipi, Québec (Magnin <i>et al.</i> , 1973)	200	131	189	237	275	312	344	372	397	419	438	464	478	492	512	514
Lac Manitoba, Manitoba (Kennedy, 1949)	1225	—	—	277	312	361	394	414	432	475	486	503	—	533		
Lac La Ronge, Saskatchewan (Rawson, 1957)		99	224	269	312	361	404	445	483	521	554	584	615	643		
Lac Winnebago, Wisconsin (Priegel, 1969a)	411 M 585 F	142 152	259 257	323 338	358 394	384 439	401 480	417 511	434 536							
Rivière Des Moines, Iowa (Schmulbach, 1959)	112	213	292	366	422	475	516	551	572	574						
Clear Lake, Iowa (Cleary, 1949)	319	150	277	368	437	490	544	599	668	686	704	714				
Trout Lac Wisconsin (Schloemer & Lorch, 1942)	429	135	246	348	422	483	526	551	566	587	592					
Norris Reservoir, Tennessee (Stroud, 1949a)	2898	262	417	475	505	528	533	561	632							
Lacs du Minnesota (Eddy & Carlander, 1929)	6599	124	231	323	401	485	549	615	676	716						
Lac Gogebic, Michigan (Eschmeyer, 1950)	252 M 267 F	112 124	236 239	300 315	353 368	386 414	414 455	429 480	439 503	450 518	457 533					
Lac Sprit, Iowa (Rose, 1951)	321	183	282	366	445	505	564	602	632	660	706					
Lac Clayton, Virginie (Roseberry, 1951)	254	251	386	503	589	663	701	759	818							
Northern Green Bay, Wisconsin (Balch, 1951)	390 M 442 F	168 170	254 259	325 328	384 399	437 460	472 503	500 536	630 681	655 709	681					

Clayton, situés dans le sud des Etats-Unis. La croissance la plus faible a été observée dans les lacs situés aux latitudes les plus élevées: lac La Ronge, Saskatchewan, lac Manitoba et région de Waswanipi; les dorés de la région de Waswanipi présentent le plus faible taux de croissance de toutes les populations recensées au tableau IV. Quant aux dorés de la région de Montréal, leur croissance est inférieure à la moyenne si on la compare à la croissance de l'ensemble des dorés recensés au tableau IV. Par contre, elle est équivalente à la croissance des dorés provenant des états américains situés approximativement à la même latitude que Montréal. En effet, nos dorés croissent plus rapidement que ceux des lacs Winnebago (Wisconsin) et Gogebic (Michigan); ils croissent à peu près au même rythme que ceux de Northern Green Bay (Wisconsin); ils croissent plus lentement

que ceux du lac Trout (Wisconsin) et de l'ensemble des lacs du Minnesota.

Le tableau V présente les données colligées par Priegel (1969 b) sur la croissance des dorés noirs; nous y avons ajouté nos données pour l'ensemble de la région de Montréal, celles de Magnin *et al.* (1973) pour la région de Waswanipi et celles de Kennedy (1949) pour le lac Manitoba. De nouveau on constate que les régions situées le plus au sud (réservoirs du Tennessee) et le plus au nord (lac Manitoba et région de Waswanipi) présentent respectivement la croissance la plus rapide et la plus lente. Quant aux dorés de la région de Montréal, leur croissance est inférieure à la moyenne quand on la compare à la croissance de l'ensemble des dorés recensés au tableau V. Elle est aussi inférieure à la moyenne quand on la compare à la croissance de dorés provenant de

TABLEAU V

Croissance en longueur du doré noir *Stizostedion canadense* dans différents plans d'eau des Etats-Unis et du Canada.

Endroit étudié	Nombre de poissons	Longueur moyenne rétrocalculée à l'annulus													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Région de Montréal, Québec (Fortin, 1975)	76 M 88 F	156 163	222 228	266 280	305 336	314 369	344 395	336							
Région de Waswanipi, Québec (Magnin <i>et al.</i> , 1973)	94	132	196	234	262	288	308	326	347	358	370	380	386	395	
Lac Manitoba, Manitoba (Kennedy, 1949)	1039	—	—	241	292	323	343	361	381	399					
Lac Winnebago, Wisconsin (Priegel, 1969b)	784 M 957 F	124 135	241 251	307 310	335 338	356 358	376 378	389 391	401 401						
Garrison Reservoir, North Dakota (Carufel, 1963)	96 M 222 F	122 127	216 224	292 318	358 399	447 467	587								
Norris Reservoir, Tennessee (Hassler, 1957)	3393	213	338	396	437	472	498	516							
Cherokee Reservoir, Tennessee (Stroud, 1949b)	64	236	373	442											
Ohio (Roach, 1949)	—	89	191	267	325	358									
Douglas Reservoir, Tennessee (Stroud, 1949b)	39	251	396												
Lac Erie (Deason, 1933)	905	99	201	264	310	354	401								
Lac of the Woods, Minnesota (Carlander, 1950)	883	168	196	264	318	348	361	384	394	424	399				
Lac Nipigon, Ontario (Hart, 1928)	—	—	—	239	264	312	318	333	368	391	348	384	419	419	
Upper Mississippi River Backwater areas (Christenson & Smith, 1965)	42	124	229	302	345										
Lacs Lewis et Clark, South Dakota (Vanicek, 1964)	479	160	312	414	483	521	538								

régions situées approximativement à la même latitude que Montréal, soit le réservoir Norris (North Dakota), le lac Winnebago (Wisconsin), le lac of the Woods (Minnesota) et le lac Erié (Ontario).

### Conclusion

Dans cette étude, nous avons constaté que la croissance en longueur et en poids des femelles est plus rapide que celle des mâles chez les dorés jaunes et chez les dorés noirs; le phénomène est cependant moins marqué chez ces derniers. Aux âges un à quatre, les dorés jaunes atteignent des tailles plus grandes dans la rivière Yamaska et le bassin de Chambly; aux âges cinq, six et sept, les dorés de la rivière des Outaouais atteignent des tailles égales et même supérieures à celles des autres dorés. Les dorés noirs de la rivière Yamaska croissent plus rapidement que ceux de la rivière des Outaouais. Comparée à la croissance de dorés provenant de plans d'eau situés à la même latitude, la croissance des dorés jaunes est à peu près équivalente alors que celle des dorés noirs est plus lente.

### Remerciements

Nous tenons à remercier M. Albert Courtemanche et le Dr Jean-René Mongeau pour leur aide précieuse lors de la capture des spécimens et de la récolte des données.

### Références

- ANONYME, 1960. Le doré, un poisson voyageur. — Journal de bord de l'Office de biologie, Québec. Ministère de la chasse et des pêcheries, 3(55): 431-432.
- BALCH, R., 1951. The age and growth of the Yellow Pike-Perch, *Stizostedion v. vitreum* (Mitchill) in the Green Bay Waters of Lake Michigan. — Invest. Rep. No. 652, Fish. Mgmt Div., Wis. Conserv. Dep., (Mimeogr.)
- BERGERON, J.F., F. GUIBERT et B. VINCENT, 1972. Dates et températures comparatives de la fraye de dix espèces de poissons dans le district d'aménagement des Laurentides. — Québec. Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche. Service de la faune, Rapport N° 6, p. 61-67.
- CARLANDER, K.D., 1950. Growth rate studies of Saugers, *Stizostedion canadense* (Smith) and Yellow Perch, *Perca flavescens* (Mitchill) from Lake of the Woods, Minnesota. — Trans. Am. Fish. Soc., 79: 30-42.
- CARUFEL, L.H., 1963. Life history of Sauger in Garrison Reservoir. — J. Wildl. Mgmt, 27(3): 450-456.
- CHRISTENSON, L.M. and L.L. SMITH, 1965. Characteristics of fish populations in Upper Mississippi River Backwater Areas. — Bur. of Sport Fish. and Wildl. Circ., No. 212, 53 p.
- CLEARY, R.E., 1949. Life history and management of the Yellow Pike-perch, *Stizostedion vitreum vitreum* (Mitchill) of Clear Lake, Iowa. — Iowa St. Univ. J. Sci., 23(2): 195-208.
- DEASON, J.J., 1933. Preliminary report on the growth rate, dominance and maturity of the Pike-Perch (*Stizostedion*) of Lake Erie. — Trans. Am. Fish. Soc., 63: 348-360.
- DESROCHERS, R., 1953. Déplacements des dorés (*Stizostedion vitreum*) libérés à Chambly-Bassin au printemps 1952. — Revue can. Biol., 11 (5): 502-505.
- EDDY, S. and K.D. CARLANDER, 1939. Growth of Minnesota Fishes. — Minn. Conserv., 69: 8-10.
- ESCHMEYER, P.H., 1950. The life history of the Walleye, *Stizostedion vitreum vitreum* (Mitchill) in Michigan. — Bull. Inst. Fish. Res. (Mich.), 3: 1-99.
- HART, J.L., 1928. Data on the rate of growth of Pike-Perch (*Stizostedion vitreum*) and Sauger (*S. canadense*) in Ontario. — Univ. Ont. Stud. biol. Ser. No. 31, Publs. Ont. Fish. Res. Lab. 34: 45-55.
- HASSLER, W.W., 1957. Age and growth of the Sauger, *Stizostedion canadense canadense* (Smith), in Norris Reservoir, Tennessee. — Tenn. Acad. Sci., 32(1): 55-76.
- KENNEDY, W.A., 1949. Relationship of length, weight and sexual maturity to age in three species of Lake Manitoba Fish. — Fish. Res. Board Canada Bull. No. 81, 5 p.
- MAGNIN, E., 1964. Premier inventaire de la faune ichtyologique du lac et de la rivière Waswanipi. — Naturaliste can., 91(11): 273-308.
- MAGNIN, E. et G. BEAULIEU, 1968. Déplacements du doré jaune *Stizostedion vitreum* (Mitchill) du fleuve Saint-Laurent d'après les données du marquage. — Naturaliste can., 95: 897-905.

- MAGNIN, E., E. MURAWSKA et V. LEGENDRE, 1973. Croissance de onze espèces de poissons de la région de Waswanipi (Centre-ouest du Québec). — Québec, Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche, Service de la faune, Rapport N° 8, p. 13-42.
- PAGEAU, G., 1964. Pêche expérimentale et étiquetage de dorés (*Stizostedion vitreum* et *S. canadense*) à Sainte-Anne-de-Bellevue, du 23 au 29 avril 1963. — Québec, Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche, Service de la faune, Rapport N° 3, p. 21-27.
- PAGEAU, G. et L. LÉVESQUE, 1967. Complexe des grands herbiers à maskinongé et à doré jaune du lac Saint-Louis, à la pointe sud-est de l'île Perrot. — Québec, Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche, Service de la faune, Rapport N° 4, p. 59-70.
- PRIEGEL, G. 1969a. Age and growth of the Walleye in Lake Winnebago. — Wis. Acad. Sci., Arts and Letters, 57: 121-133.
- PRIEGEL, G., 1969b. The Lake Winnebago Sauger. — Wis. Dep. Nat. Resour., Tech. Bull. No. 43, 63 p.
- RAWSON, D.S., 1957. The Life history and ecology of the Yellow Walleye, *Stizostedion vitreum*, in Lac la Ronge, Saskatchewan. — Trans. Am. Fish. Soc., 86(1956): 15-37.
- ROACH, L.S., 1949. Sauger: *Stizostedion canadense*. — Ohio Conserv. Bull., 13(2): 13.
- ROSE, E.T., 1951. Notes on the age and growth of Spirit Lake Yellow Pike-perch (*Stizostedion v. vitreum*). — Proc. Iowa Acad. Sci., 58: 517-526.
- ROSEBERRY, D.A., 1951. Fishery management of Clayton Lake, an Impoundment on the New River of Virginia. — Trans. Am. Fish. Soc., 80: 194-209.
- ROUSSOW, G., 1953. Pisciculture et pathologie du maskinongé, du doré et de la carpe allemande. — Travaux divers. Québec, Ministère de la chasse et des pêcheries, Neuvième rapport de l'Office de biologie 376-395.
- ROUSSEL, Y., 1967. Détermination de la période de fraie du doré dans les eaux de la région du lac Kipawa, printemps 1964. — Québec, Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche, Service de la faune, Rapport N° 4, p. 201-204.
- SCHLOEMER, C.L. and R. LORCH, 1942. The rate of growth of the Walleye Pike, *Stizostedion vitreum vitreum* (Mitchill) in Wisconsin's Inland Waters, with special reference to the growth characteristics of the Trout Lake Population. — Copeia, 4: 201-211.
- SCHMULBACH, J.C., 1959. Growth of the Walleye in the Des Moines River, Boone County, Iowa. — Proc. Iowa Acad. Sci., 66: 523-533.
- SÉGUIN, R.L., 1956. Les dorés du petit lac Magog voyagent. — Journal de bord de l'Office de biologie, Québec, Ministère de la chasse et des pêcheries, 1: 73-75.
- SÉGUIN, R.L., 1970. Rapport des travaux et des activités du district d'aménagement Outaouais. Abitibi pour 1965. — Québec, Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche, Service de la faune, Rapport N° 5, p. 199-210.
- SÉGUIN, R.L., 1972. Rapport des travaux et des activités du district d'aménagement Outaouais. Abitibi au cours de l'année 1967. — Québec, Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche, Service de la faune, Rapport N° 6, p. 77-91.
- STROUD, R.H., 1949a. Growth of Norris Reservoir Walleye during the first twelve years of Impoundment. — J. Wildl. Mgmt, 13(2): 157-177.
- STROUD, R.H., 1949b. Rate of growth and condition of game and pan fish in Cherokee and Douglas Reservoirs, Tennessee, and Hiwassee Reservoir, North Carolina. — Tenn. Acad. Sci., 24(1): 60-74.
- VANICEK, C.D., 1964. Age and growth of Sauger, *Stizostedion canadense* (Smith) in Lewis and Clark Lake. — Iowa St. J. Sci., 38(4): 481-502.
- VINCENT, B., F. GUIBERT et J.F. BERGERON, 1972. Etude sur le doré jaune (*Stizostedion v. vitreum*) dans le district d'aménagement des Laurentides. — Québec, Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche, Service de la faune, Rapport N° 6, p. 347-358.

## LA LIMITE SEPTENTRIONALE DES FORÊTS SUR LA CÔTE ORIENTALE DE LA BAIE D'HUDSON, NOUVEAU-QUÉBEC

Serge PAYETTE

Département de phytologie et Centre d'études nordiques  
Université Laval, Québec

### Résumé

Après avoir précisé la distribution des principales espèces arborescentes, ce travail rend compte du problème de la limite des forêts de la façade hudsonienne du Nouveau-Québec. En se basant sur la répartition actuelle des forêts, l'auteur distingue deux domaines écoclimatiques caractérisés chacun par une limite septentrionale particulière des forêts. Le domaine maritime est représenté par une limite latitudinale déterminée par la forêt d'épinette blanche (*Picea glauca* (Moench) Voss), laquelle ne dépasse pas le 56°30'N; le domaine continental est dominé par la forêt d'épinette noire (*Picea mariana* (Mill.) BSP.) dont la limite latitudinale atteint au moins le 57°45'N le long du méridien 76°10'W. Les observations présentées dans ce travail permettent d'établir une nouvelle délimitation de la toundra forestière, basée sur l'établissement de deux sous-zones phyto-géographiques: la sous-zone forestière et la sous-zone arbustive (ou krummholz). L'auteur signale, enfin, que la superficie couverte par la toundra forestière dans cette région du Nouveau-Québec a été jusqu'à maintenant sous-estimée, car la sous-zone de krummholz n'a pas été incluse dans la toundra forestière, alors qu'elle constitue le milieu où se situe la limite écologique des forêts.

### Abstract

Distribution of tree species and the tree-line problem on the east coast of Hudson Bay are reported. With the present forest distribution in that area, the writer distinguishes two ecoclimatic regions, both characterized by specific tree-line. White spruce (*Picea glauca* (Moench) Voss) forest is found at the tree-line in the maritime region, which is located near 56°30'N; black spruce (*Picea mariana* (Mill.) BSP.) forest reaches the tree-line in the continental region at, at least, 57°45'N, 76°10'W. A new delimitation of the forest tundra zone, based on two phyto-geographic subzones: forested subzone and shrub subzone (or krummholz), is here presented in regard with these observations. Until now the extent of the forest tundra zone is underestimated, the krummholz subzone having been always neglected. In fact, this subzone is characterized by the actual ecological forest limit.

### Introduction

La limite latitudinale des forêts constitue un des principaux aspects phyto-géographiques des territoires nordiques (Tikhomirov, 1970). En Amérique du Nord, plusieurs travaux ont déjà été réalisés sur ce sujet, notamment par Hustich (1949, 1953 et 1966), Hare (1955),

Larsen (1965) et plusieurs autres. Le tracé de la limite des forêts d'une région n'est pas toujours le même selon les auteurs, du moins si l'on se réfère aux cartes publiées. Hustich (1966) a souligné ce problème et proposé une typologie basée sur cinq limites spécifiques. Cet auteur a défini, par la suite, la zone

de la toundra forestière en considérant la distribution et l'agencement spatial de ces limites.

Des cartes sur la limite septentrionale des forêts à l'intérieur de la péninsule du Québec-Labrador ont été confectionnées par Hustich (1949), Hare (1959), Rowe (1959) et Rousseau (1968). Nous présentons dans cet article une mise au point sur la limite des forêts de la section occidentale du Nouveau-Québec, basée sur la distribution des principales espèces arborescentes, ainsi que celle des forêts. La région étudiée s'étend de Poste-de-la-Baleine au sud (55°17'N) à la Boniface au nord (57°45'N), et atteint le cours supérieur de la rivière aux Feuilles et de la rivière aux Mélèzes. La région du Golfe de Richmond (56°10'N), ou Lac Guillaume-Delisle, a fait l'objet d'observations détaillées, car elle renferme un des segments les plus méridionaux de la limite latitudinale des forêts de l'Hémisphère Nord. Marr (1948) et Hustich (1950) ont déjà présenté quelques observations sur la végétation de Poste-de-la-Baleine et du Golfe de Richmond.

### Méthodes

La région étudiée a été explorée au cours d'une période de reconnaissance effectuée pendant les étés 1971 et 1972. Faisant partie intégrante d'une étude d'ensemble sur l'écologie de la toundra forestière de la côté orientale de la baie d'Hudson, la présente mise au point ressort des récoltes floristiques et de la cartographie des formations forestières effectuées principalement dans les régions de Poste-de-la-Baleine, du golfe de Richmond, du Nastapoka et du lac Bush.

Nous nous sommes inspirés du récent travail de Rousseau (1974) sur la distribution des principales espèces vasculaires du Québec-Labrador. La cartographie des structures de végétation en

général, et des formations forestières en particulier, a été effectuée selon les critères proposés dans la classification de Payette et Gauthier (1972).

### Résultats

#### DISTRIBUTION DES PRINCIPALES ESPÈCES ARBORESCENTES

Les espèces arborescentes présentes dans le territoire étudié sont respectivement l'épinette blanche (*Picea glauca* (Moench) Voss), l'épinette noire (*Picea mariana* (Mill.) BSP.), le mélèze (*Larix laricina* (Du Roi) K. Koch), le pin gris (*Pinus divaricata* (Aiton) Dumont, var. *divaricata*), le peuplier baumier (*Populus balsamifera* L.), le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides* Michx.) et le bouleau à papier (*Betula papyrifera* Marsh.). L'épinette blanche, l'épinette noire et le mélèze constituent les espèces arborescentes conifériennes atteignant la limite latitudinale des forêts. Seul le peuplier baumier, parmi les espèces arborescentes à feuillage décidu, apparaît localement le long de cette limite.

#### Épinette blanche (*Picea glauca*)

Cette espèce se retrouve principalement sur le littoral de la baie d'Hudson. Il semble que sa limite septentrionale dans cette partie du Nouveau-Québec est atteinte à la hauteur du golfe de Richmond (fig. 1). Sa présence vers l'intérieur est sporadique, notamment le long de la rivière aux Mélèzes (Dutilly et Lepage, 1951), en milieu continental. L'épinette blanche se comporte comme une espèce maritime *sensu lato*. Elle est, sans contredit, l'espèce dominante le long de la côte hudsonienne, où elle se présente en formations forestières presque pures. Sans posséder une spécificité édaphique particulière, l'épinette blanche forme une bande forestière plus ou moins continue, dont la largeur varie entre 5 et 8 km, depuis Poste-de-la-

Baleine jusqu'au golfe de Richmond (fig. 2). Une telle distribution des forêts d'épinette blanche coïncide avec la présence d'une importante ceinture de brouillard dont la haute fréquence et l'intensité sont maintenues par la baie d'Hudson. Il ne semble pas que la nature particulière des sols de la côte permette d'expliquer une distribution aussi générale, tel que le suggère Hustich (1950). Cette espèce domine dans les différentes régions de la côte, peu

importe la nature et la distribution des types de sols. La dominance exclusive de forêts subalpines d'épinette blanche sur le massif du mont Jacques-Cartier, Parc de la Gaspésie, vient confirmer l'influence déterminante des masses de brouillard sur la distribution de cette espèce. Il en est de même en ce qui concerne la distribution de cette espèce le long des côtes du Labrador. La distribution de l'épinette blanche au golfe de Richmond permet aussi de mettre

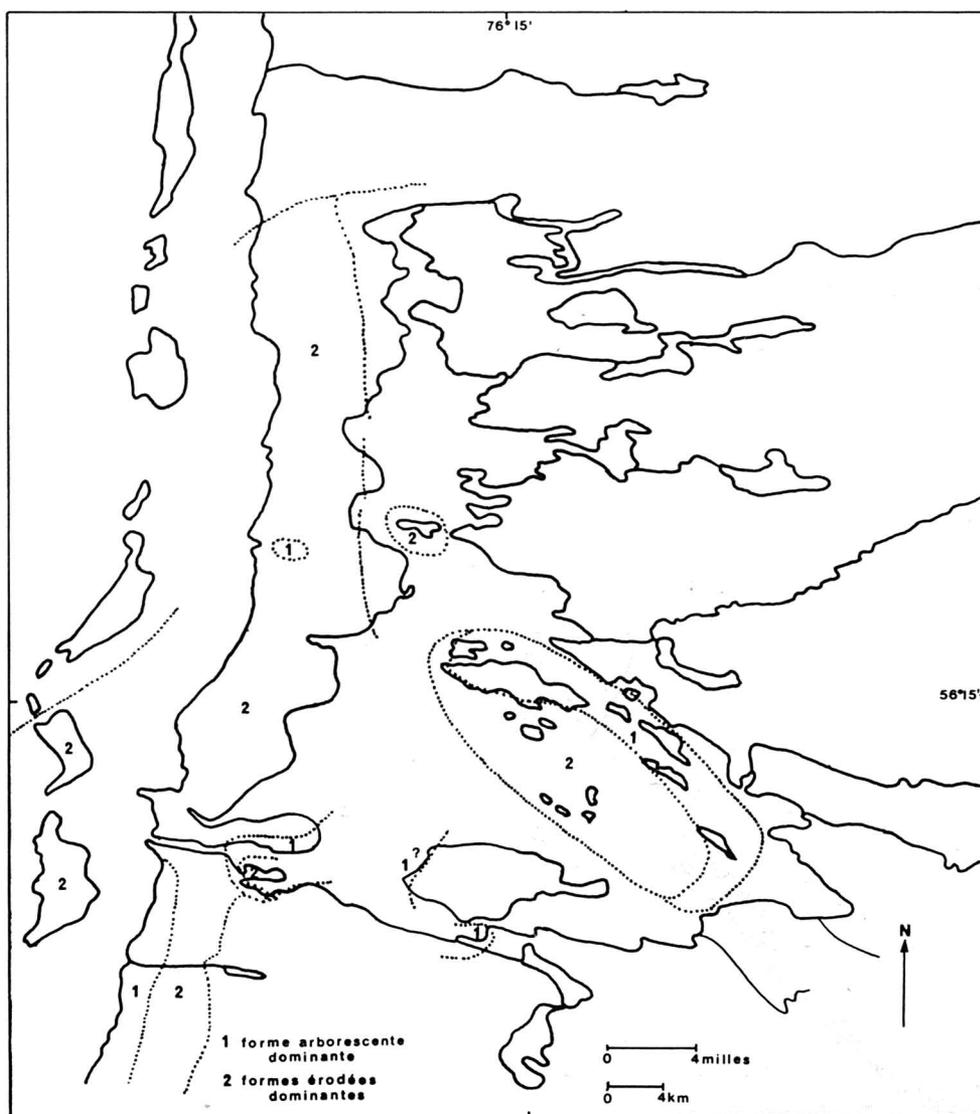


Figure 1. Limite septentrionale de l'épinette blanche (*Picea glauca* (Moench) Voss) au golfe de Richmond, baie d'Hudson, Nouveau-Québec.

en évidence l'influence de l'humidité atmosphérique (fig. 1). En effet, c'est dans cette région que l'aire maritime de cette espèce s'étend le plus vers l'intérieur, grâce à l'influence littorale locale créée par les eaux du golfe. Les forêts littorales d'épinette blanche y occupent une bande supérieure à 15 km et se retrouvent aussi sur les îles du golfe les plus exposées à l'influence maritime. Il faut signaler que le Goulet, exutoire naturel du golfe de Richmond, est exempt de glace pendant toute l'année, grâce aux puissants courants de marée circulant entre la baie et le golfe. Ceci a pour effet d'augmenter sensiblement la quantité d'humidité atmosphérique présente. L'épinette blanche déter-

mine à elle seule la limite latitudinale des forêts en milieu maritime.

#### *Épinette noire (Picea mariana)*

Bien qu'apparaissant sur le littoral hudsonien, cette espèce domine en dehors de la ceinture maritime occupée par l'épinette blanche. Sur le littoral du territoire étudié, l'épinette noire se présente surtout sous forme de krummholz, alors qu'à l'intérieur elle occupe en dominance presque absolue les différentes stations forestières. Comparativement à l'épinette blanche, l'épinette noire marque la limite des forêts en milieu continental. L'épinette noire est une espèce ubiquiste au Nouveau-

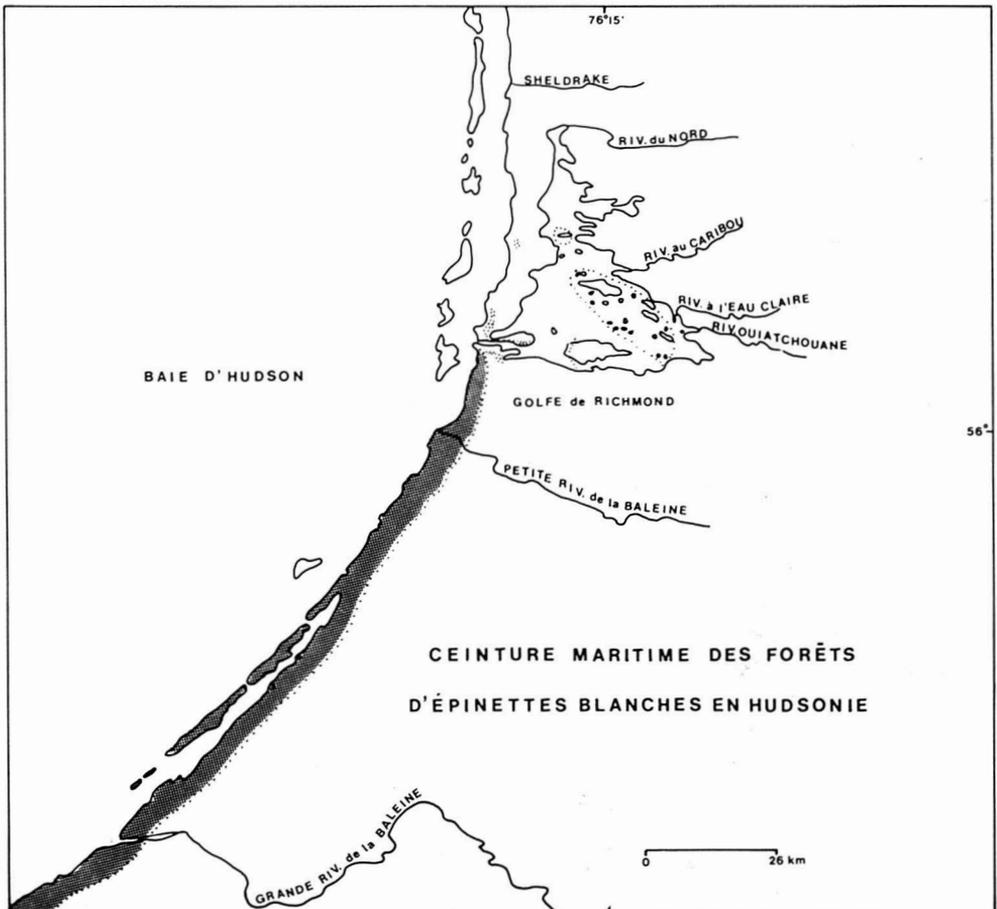


Figure 2. Distribution des forêts d'épinette blanche (*Picea glauca* (Moench) Voss) sur la côte de la baie d'Hudson entre Poste-de-la-Baleine et le golfe de Richmond, Nouveau-Québec.

Québec, sauf en milieu arctique où une seule mention est rapportée dans la littérature (Legault *et al.*, 1966). Contrairement à Rousseau (1974) et Hustich (1953 et 1966), il n'est pas certain que l'épinette blanche soit plus rustique que l'épinette noire par le simple fait que cette dernière présente des individus prostrés près de la limite septentrionale de l'épinette blanche dont les représentants sont dressés. Sur le littoral de la baie d'Hudson, au-delà de la limite septentrionale des forêts, l'épinette noire va plus haut en altitude et en latitude que l'épinette blanche. Cette dernière espèce montre beaucoup plus de difficultés à se présenter sous forme prostrée que l'épinette noire, ce qui expliquerait, du moins en partie, le succès de l'autre espèce compétitrice. Il est intéressant de noter que l'épinette noire se présente en krummholz même dans la région de Poste-de-la-Baleine, où se retrouvent d'importantes formations forestières d'épinette blanche, soulignant ainsi l'influence d'un facteur écologique autre que les basses températures. L'excès d'humidité atmosphérique pourrait exercer une certaine influence au niveau de la croissance des plantules d'épinette noire, de même que le vent marin (dessiccation, abrasion) pourrait causer plus de dommages chez cette espèce. À l'intérieur du Nouveau-Québec, l'épinette noire atteint la toundra arbustive. Elle a été observée sur le littoral hudsonien jusqu'à l'embouchure du Nastapoka et à l'intérieur jusqu'au lac Bush (57°45'-57°50'N), où elle maintient encore une forme arborescente dans les stations peu ou pas exposées aux vents. Il n'y a donc aucune raison de croire qu'elle soit absente plus au nord, en territoire de toundra.

#### *Mélèze (Larix laricina)*

Cette espèce possède une certaine affinité maritime, mais moindre que

l'épinette blanche. Elle apparaît, en effet, sur la côte hudsonienne dans diverses situations écologiques. Elle est, cependant, peu abondante. Au point de vue de la tolérance des conditions de brouillard, le mélèze se situe peut-être entre les deux espèces d'épinettes. Au-delà de la limite des forêts en milieu maritime, elle est complètement absente. On la retrouve en accédant à l'arrière-pays. Elle est fréquente au lac Minto, ainsi que dans les secteurs méridionaux de la rivière aux Mélèzes. Elle semble absente le long du Nastapoka, à quelques dizaines de km de la baie d'Hudson. Cette espèce apparaît plus ou moins régulièrement le long de la limite septentrionale des forêts continentales. Elle conserve le port arborescent dans les stations moyennement exposées de Poste-de-la-Baleine et se présente rarement sous forme prostrée ou de krummholz dans l'ensemble du territoire étudié.

#### *Pin gris (Pinus divaricata, var. divaricata)*

Cette espèce n'atteint pas la limite latitudinale des forêts. Elle ne semble pas s'étendre au-delà des marges méridionales de la toundra forestière, car la limite septentrionale de son aire de distribution se localise à Poste-de-la-Baleine, à environ 12 km de la côte (A. Vachon et G. Allard, 1974; AV-25, première récolte officielle dans cette région). C'est probablement près de cette localité qu'A. P. Low (1895) avait reconnu la colonie la plus septentrionale du pin gris au Nouveau-Québec, mais appuyée par aucune récolte (Rousseau, 1974).

#### *Peuplier baumier (Populus balsamifera)*

Ce peuplier est relativement fréquent le long de la côte de la baie d'Hudson. Cette espèce se rencontre principalement près des cours d'eau, où les sols sont souvent riches. Elle se présente

toujours sous forme de clones paraboliques couvrant quelques centaines de mètres carrés. Elle semble atteindre sa limite septentrionale au golfe de Richmond, région où elle est particulièrement fréquente (fig. 3). Le peuplier baumier apparaît localement près de la limite septentrionale des forêts maritimes dans le secteur du Goulet, au golfe Richmond, surtout sous forme arbustive car quelques individus seulement dépassent une hauteur de quatre mètres.

A sa limite nord, le peuplier baumier se présente uniquement sous forme arbustive, dans les stations exposées au sud et au sud-est.

*Peuplier faux-tremble (Populus tremuloides)*

Dans la région hudsonienne, cette espèce atteint sa limite septentrionale à Poste-de-la-Baleine, où trois stations distinctes ont été localisées. Les deux

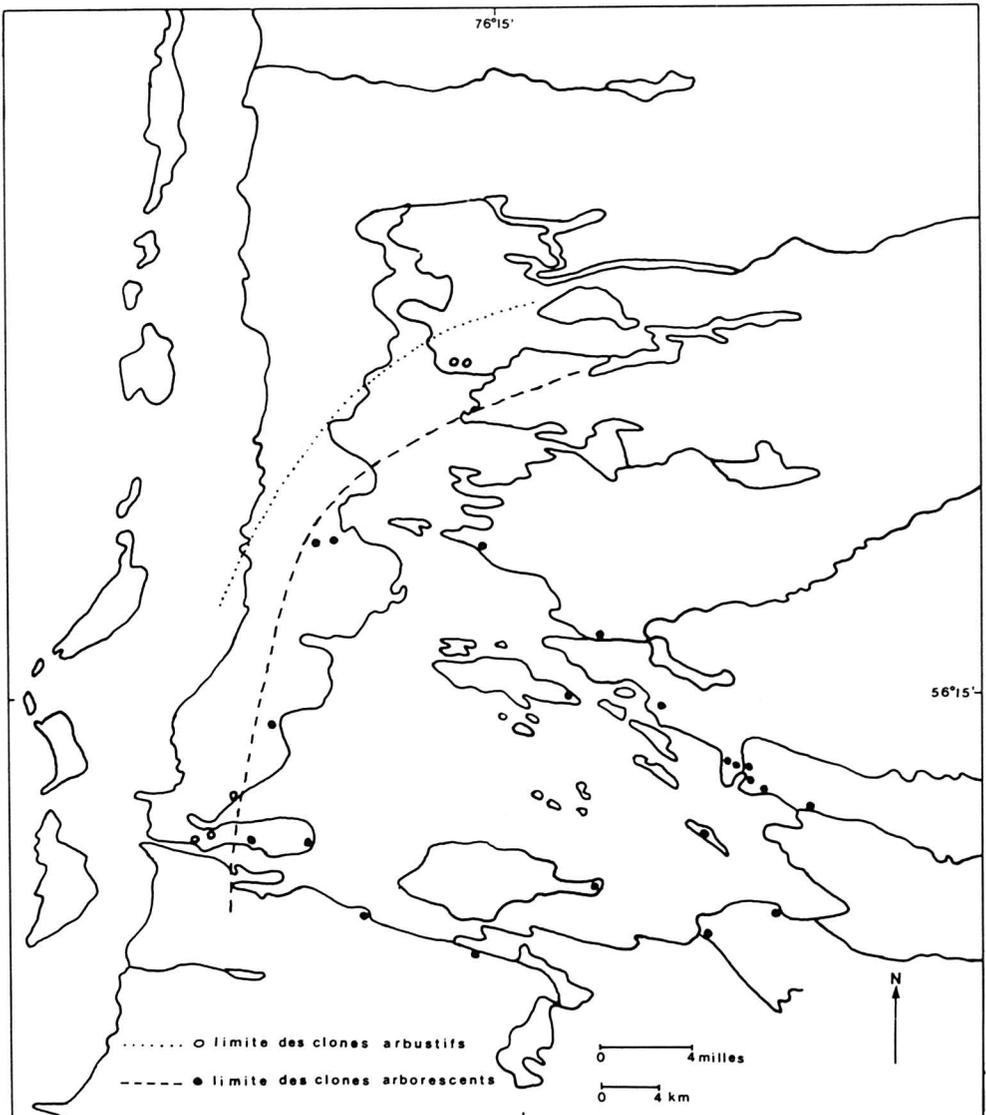


Figure 3. Distribution du peuplier baumier (*Populus balsamifera* L.) au golfe de Richmond, baie d'Hudson, Nouveau-Québec.

stations les plus rapprochées de la baie d'Hudson, soit à 5 et 6 km, renferment quelques individus à port rachitique, alors que la station située près des rapides de la Grande rivière de la Baleine, montre un petit clone exposé au sud. Cette espèce atteint ainsi la même limite écologique que le pin gris sur la côte de la baie d'Hudson, soit les marges méridionales de la toundra forestière.

#### *Bouleau à papier (Betula papyrifera)*

Une seule récolte a été faite sur la côte de la baie d'Hudson, soit dans le secteur oriental des basses terres du golfe de Richmond. Une mention pour Poste-de-la-Baleine est à signaler, mais aucun spécimen d'herbier ne la confirme (Rousseau, 1974). Cette espèce semble donc très peu représentée dans le territoire étudié. Les quelques restes d'écorce de bouleau échoués sur les plages de la baie d'Hudson et du golfe de Richmond semblent plutôt témoigner d'un transport de longue distance par les courants marins que d'une redistribution locale d'éventuels individus tombant des terrasses argileuses de la région.

#### DISTRIBUTION DES FORÊTS

##### *Au golfe de Richmond*

La carte des structures de végétation du golfe de Richmond (fig. 4) permet de mettre en évidence la limite latitudinale des forêts en fonction de l'influence de la baie d'Hudson. On note, en effet, que le secteur côtier est complètement dépourvu de forêts, sauf dans la partie méridionale, immédiatement au sud du Goulet ainsi que des enclaves à quelques kilomètres au nord. Cette limite est étudiée en détail par Payette et Filion (1975). En pénétrant dans les basses terres du golfe de Richmond les forêts réapparaissent. Les grandes

cuestas de ce secteur côtier empêchent les vents froids en provenance de la baie d'affecter totalement le climat des basses terres. L'orientation des vallées de ce même secteur joue aussi un certain rôle climatique; les vallées orientées dans un sens différent de celui des vents dominants d'ouest et du nord-ouest sont parfois colonisées par des forêts; celles qui sont orientées dans le sens des vents dominants sont colonisées par des formations muscinales, herbacées et arbustives.

La distribution des forêts au golfe de Richmond n'est pas uniquement influencée par la proximité de la baie d'Hudson, laquelle détermine la limite latitudinale des forêts maritimes, mais aussi par les types de sols, tel que suggéré par Marr (1948), l'altitude et l'agencement des hauts reliefs de la région (Payette *et al.*, 1973). L'importance des formations muscinales et arbustives dans les basses terres est attribuable aux affleurements protérozoïques et granitiques dont la superficie dépasse largement celle des dépôts meubles. Il est à remarquer, cependant, l'existence de massifs granitiques relativement élevés dans les secteurs sud-est, centre-est et nord déterminant localement une limite altitudinale des forêts.

##### *Dans l'ensemble du territoire étudié*

Du Poste-de-la-Baleine jusqu'au nord du golfe de Richmond, les forêts occupent la majorité des dépôts meubles. Il en est de même vers l'intérieur du territoire, dans les régions du lac à l'Eau-Claire, du lac des Phoques et de part et d'autre de la rivière aux Mélèzes. En atteignant le plateau du lac Nedlouc, les forêts sont pratiquement absentes et seules des formations de krummholz d'épinette noire occupent une superficie appréciable. C'est au-delà de ce plateau, près des basses terres du lac Minto et du cours supé-

rieur de la rivière aux Feuilles que les forêts d'épinette noire réapparaissent de façon marquée. A l'exception des forêts bordant le cours supérieur de la rivière aux Feuilles, les forêts du lac Minto ainsi que celles situées au nord d'une ligne joignant le plateau du lac Nedlouc et les hautes terres du secteur septentrional du golfe de Richmond se présentent à l'état dispersé et sous forme de petits et moyens bosquets à l'abri des vents dominants. Quelques grandes plaques forestières et de krumholz sont cependant à signaler au sein de dépressions ripariennes importantes

comme le long du Nastapoka et du Longland et dans certaines cuvettes lacustres comme le lac Bush. En dehors de ces stations relativement protégées, les épinettes noires montrent un port individuel ou collectif prostré (krumholz). Certains secteurs du territoire étudié se caractérisent par l'absence presque totale de massifs forestiers, tels que le cours inférieur de la rivière au Caribou, le centre-nord du lac à l'Eau-Claire, une partie du cours supérieur de la rivière aux Feuilles, ainsi que quelques stations du lac Minto. L'absence de forêts est attribuable principalement

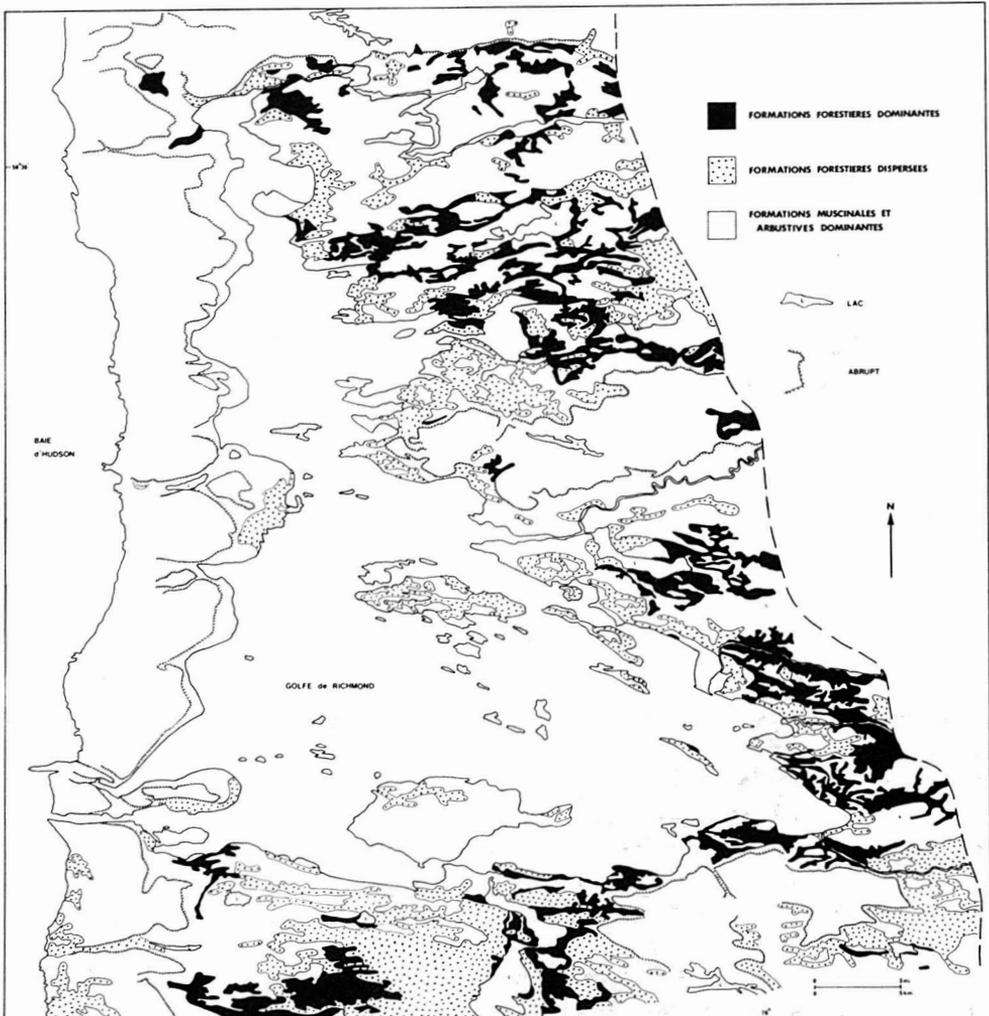


Figure 4. Les structures de végétation et la distribution des forêts au golfe de Richmond, baie d'Hudson, Nouveau-Québec

à l'action exercée par les feux. Leur importance ne peut être sous-estimée dans ces régions froides, comme c'est d'ailleurs le cas général dans l'ensemble de la taïga nord-américaine (Rowe et Scotter, 1973; Viereck, 1973).

### Relation altitude-latitude

L'épinette blanche et l'épinette noire se distribuent respectivement dans deux domaines écoclimatiques se caractérisant par deux positions distinctes de la limite latitudinale des forêts en Hudsonie. En tenant compte de l'altitude maximum atteinte par les forêts d'épinette blanche et d'épinette noire dans leur domaine écoclimatique respectif, nous avons établi des courbes montrant la relation entre l'altitude et la latitude des forêts de la côte hudsonienne (fig. 5).

La limite latitudinale des forêts en milieu maritime se situe vers 56°30'N sur le

littoral de la baie d'Hudson. Cette limite apparaît brusquement dans le paysage, au voisinage de Petite rivière de la Baleine, et semble marquer le passage d'une zone climatique à une autre. Au sud de Petite rivière de la Baleine, la progression en altitude des forêts semble être du même ordre que celle observée en milieu continental, formée par les forêts d'épinette noire. La courbe de la formation mixte d'épinettes blanches et d'épinettes noires (en krummholz) correspond aux groupements conifériens remplaçant en altitude et en latitude les véritables forêts d'épinette blanche (Payette et Filion, 1975). Cette formation marque de façon évidente la véritable limite écologique des forêts littorales. La courbe de cette formation suit d'assez près celle des forêts d'épinette blanche.

La limite latitudinale des forêts en milieu continental, occupée par l'épi-

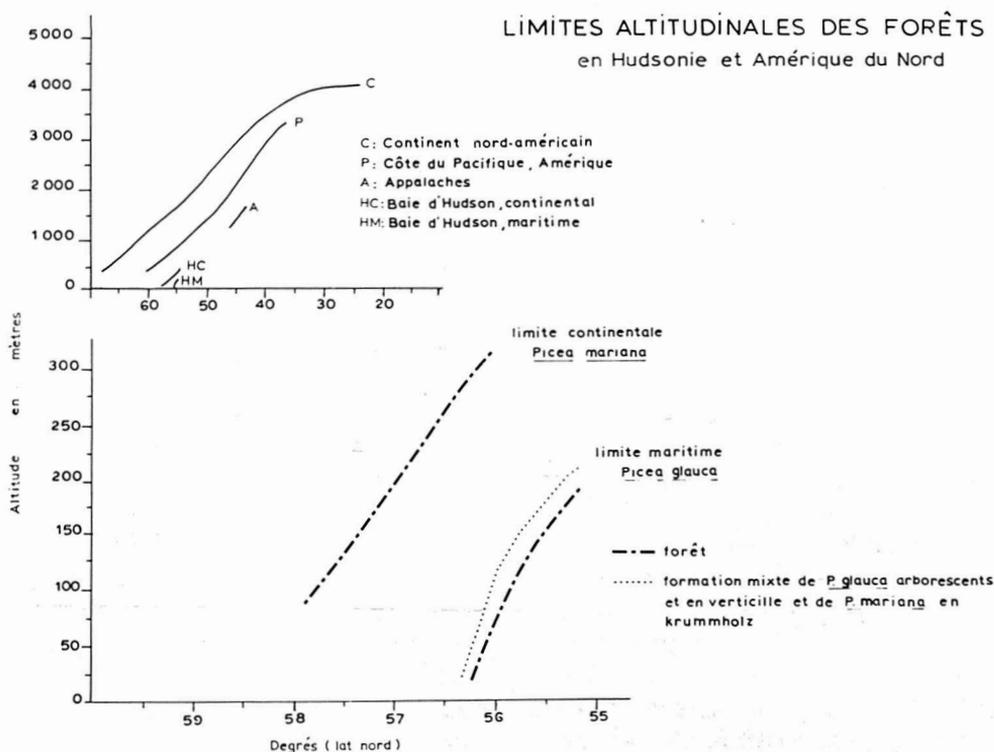


Figure 5. Relation entre l'altitude maximum atteinte par les forêts hudsoniennes et la latitude au Nouveau-Québec

nette noire, atteint pratiquement 58°N. Compte tenu de la position géographique des forêts continentales, ainsi que de la topographie de la région étudiée, il est possible d'établir la véritable limite écologique des forêts d'épinette noire. Il existe peu de basses terres dont l'altitude moyenne est inférieure à 50 m près de 58°N. D'après le tracé de la courbe, il est donc peu probable de retrouver des massifs forestiers au-delà de 58°-58°15'N.

En comparant le tracé de ces courbes avec celles établies pour certaines régions nord-américaines, ainsi que pour l'ensemble du continent (Daubenmire, 1954), on note, d'une part, que la courbe de l'épinette noire leur est conforme; elle correspond à une diminution d'environ 125 m par degré de latitude vers le nord. Quant à la courbe de l'épinette blanche, montrant un milieu plus exposé aux vents, la diminution est du double, soit environ 250 m par degré de latitude vers le nord, notamment entre Petite rivière de la Baleine et le Goulet. D'autre part, cette comparaison entre les diverses courbes illustre le fait que les deux limites latitudinales des forêts du Nouveau-Québec occidental sont parmi les plus méridionales de l'Amérique du Nord.

### Discussion

Si plusieurs chercheurs font coïncider la limite des forêts avec la limite septentrionale de la toundra forestière, il n'est pas certain que cette juxtaposition ait partout la même signification écologique. En effet, la notion de forêt varie d'un auteur à l'autre. S'agit-il de la forêt au point de vue physiognomique, structural, floristique ou écologique? A partir de quelle hauteur distinguons-nous un arbre d'un arbuste? A partir de quelle densité discernons-nous une forêt d'une formation non

forestière? Ces remarques semblent superflues dans les régions franchement forestières des latitudes méridionales. Évidemment, il n'en est pas de même près de la limite septentrionale des forêts.

Pour des besoins cartographiques Hustich (1966) propose une classification des limites, servant à distinguer la toundra arctique, la toundra forestière et la taïga. Les limites suivantes sont retenues: limite de la forêt économique, limite de la forêt proprement dite, limite des arbres, limite de l'espèce et limite historique des arbres. Cet auteur situe la toundra forestière entre la limite de la forêt économique (taïga) et la limite de l'espèce. Il inclut donc la section méridionale de la toundra arctique dans la toundra forestière. La toundra arctique ne contient pas d'arbres, et encore moins de forêts. A notre avis, il est préférable d'exclure de la toundra forestière toute sous-zone phytogéographique ne possédant aucune formation forestière, comme c'est le cas des territoires situés entre la limite des arbres et la limite de l'espèce. C'est pourquoi nous définissons la toundra forestière comme la zone phytogéographique comprise entre la limite de la forêt économique (taïga) et la limite des arbres (le «tree-line» de Hustich, 1966).

Nous subdivisons la toundra forestière en deux sous-zones, soit la sous-zone forestière localisée dans la partie méridionale ou dans les basses terres, et la sous-zone arbustive (ou krummholz) dans la partie septentrionale ou sur les hautes terres. Ces sous-zones se réfèrent essentiellement à deux grands types de paysage. La sous-zone forestière se caractérise par un ensemble de stations climatiquement favorables et édaphiquement limitatives à l'installation de formations arborescentes. Les formations forestières s'installent le plus fréquemment dans les vallées et les

krummholz, mais aussi quelques forêts, sur les interfluves. Les formations végétales d'interfluve dénommées toundra par plusieurs auteurs ne correspondent pas toujours à de véritables toundras climatiques. Ce sont souvent des toundras édaphiques; on en retrouve aussi dans certaines vallées. La sous-zone arbustive, largement répandue en climat maritime ou en haute montagne, se caractérise par un ensemble de stations climatiquement et édaphiquement limitatives à l'installation de formations arborescentes. Seuls les milieux protégés, généralement de basse altitude, peuvent être boisés. Les krummholz et les arbustes (espèces non arborescentes) ont une extension régionale, les

formations arborescentes une extension le plus souvent locale. Ces formations arborescentes sont généralement constituées par des bosquets de faible dimension. Des arbres isolés se retrouvent aussi dans cette sous-zone.

Ces définitions servent à délimiter les sous-zones de la toundra forestière sur la côte orientale de la baie d'Hudson et déterminer la limite latitudinale des forêts (fig. 6). Nous ne pouvons préciser la limite méridionale de la toundra forestière; il serait important que les écologistes travaillant dans la taïga puissent la déterminer. Nous reproduisons aussi pour la même région les limites de la toundra forestière adoptées

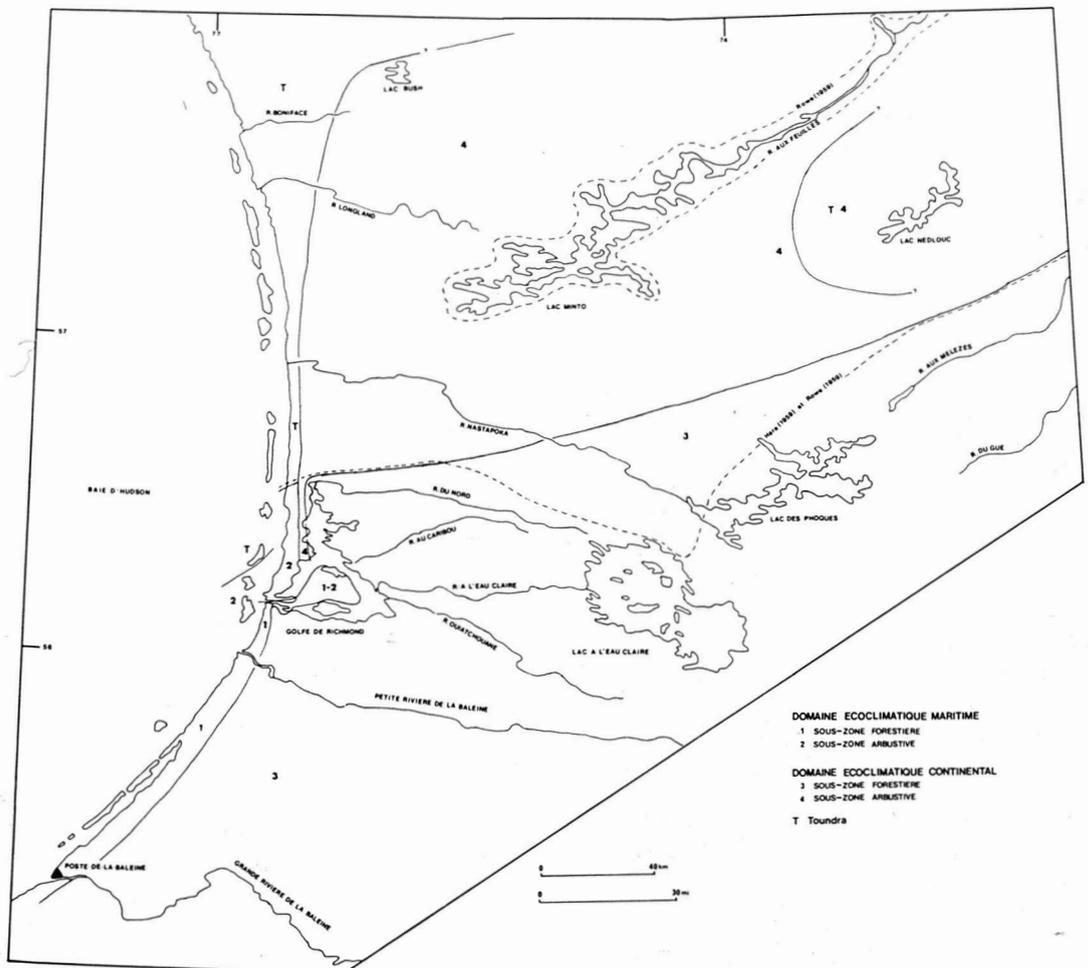


Figure 6. La toundra forestière sur la côte orientale de la baie d'Hudson, Nouveau-Québec.

par Hare (1959) et Rowe (1959). On constate que ces auteurs font coïncider la limite des forêts (*sensu* Hustich, 1966) et celle de la toundra forestière. Il est préférable de distinguer nettement ces deux limites pour les raisons suivantes: 1) la limite des forêts (*sensu* Hustich, 1966) correspond à la limite physiologique des forêts, c'est-à-dire celle qui est la plus apparente dans le paysage et sur les photographies aériennes; 2) la limite de la toundra forestière doit correspondre à la limite écologique des forêts, l'équivalent du «tree-line» de Hustich (1966), c'est-à-dire celle qui semble la moins apparente dans le paysage. Cette limite est généralement négligée pour des raisons de commodité; c'est l'exemple de Larsen (*in* Mitchell, 1973) qui définit la limite des forêts comme la ligne de 50% de couvert forestier par rapport à l'ensemble du tapis végétal. Il est difficile d'admettre une telle définition, car le pourcentage de recouvrement des formations arborescentes varie grandement en fonction de la diversité et de l'importance spatiale des reliefs et des sols favorables à l'établissement des forêts. C'est notamment le cas dans la toundra forestière hudsonienne, où les affleurements précambriens couvrent une grande surface; 3) le tracé de la limite physiologique des forêts, pouvant être perçu sur les photographies aériennes, élimine parfois du territoire forestier les régions incendiées; c'est le cas de la région située au centre-nord du lac à l'Eau-Claire soumise plus ou moins récemment au passage des feux et incluse dans la zone de la toundra arctique sur la carte de Hare (1959) et de Rowe (1959).

En appliquant les définitions et les subdivisions proposées dans le présent travail, la limite écologique des forêts continentales, ou encore la limite septentrionale de la toundra forestière, se localise à environ 150 km au nord,

le long d'un même méridien, le 76°10'W, de celle publiée par Hare (1959) et Rowe (1959). Nous ne pouvons pas pour le moment préciser celle qui se situe au nord du lac Minto. Quant à la limite écologique des forêts maritimes, Hare (1959) la situe au sud du 55°N, face à l'île Longue (Long Island), alors que nous la plaçons au même endroit que Rowe (1959), au nord du golfe de Richmond. On constate que l'aire occupée par la sous-zone de krummholz en milieu maritime est relativement restreinte par rapport à celle du milieu continental. Cela permet de souligner que les conditions écologiques prévalant sur le littoral près de la limite des forêts ressemblent à celles des milieux exposés des étages subalpin et alpin. Pour cette raison, la limite septentrionale de la sous-zone de krummholz en milieu maritime ne coïncide pas avec celle des forêts littorales, mais bien à quelques kilomètres au nord où les formations de krummholz deviennent très clairsemées dans les vallées.

Si nous délimitons l'aire respective des principales espèces arborescentes au sein des deux sous-zones de la toundra forestière de la façade hudsonienne (en excluant l'arrière-pays des grands lacs Minto, des Phoques et à l'Eau-Claire, pour manque de données), on note que: 1) l'épinette blanche (*Picea glauca*) atteint la limite écologique des forêts en milieu maritime; 2) l'épinette noire (*Picea mariana*) atteint la limite écologique des forêts en milieu continental ainsi qu'en milieu maritime; 3) le mélèze (*Larix laricina*) apparaît sporadiquement à la limite physiologique des forêts en milieu maritime et à la limite écologique des forêts en milieu continental. Cette dernière observation mérite cependant d'être vérifiée plus en détail dans la section la plus occidentale du milieu continental; 4) le pin gris (*Pinus divaricata*, var. *divaricata*) et le peuplier faux-tremble (*Populus tremu-*

*loides*) ne semblent pas déborder la limite méridionale de la toundra forestière; 5) le peuplier baumier (*Populus balsamifera*) semble approcher la limite écologique des forêts en milieu maritime et se confiner à la sous-zone forestière en milieu continental; 6) le bouleau à papier (*Betula papyrifera*) ne semble pas atteindre la limite physiologique des forêts en milieu continental, alors qu'il est absent en milieu maritime.

### Remerciements

Cette étude a pu être réalisée grâce à des subventions accordées par le Ministère de l'éducation du Québec, le Programme biologique international-Québec, section ct, le Conseil national de la recherche du Canada et le Ministère des terres et forêts du Québec.

### Références

- DAUBENMIRE, R. F., 1954. Alpine timberlines in the Americas and their interpretation. — *Butler Univ. bot. Stud.*, 11: 119-136.
- DUTILLY, A. et E. LEPAGE, 1951. La traversée de l'Ungava en 1945. — *Contr. Arct. Inst. cath. Univ. Am.*, 2F, Wash, D.C.
- HARE, F. K., 1955. The boreal conifer zone. — *Geogr. Stud.*, 1: 4-18.
- HARE, F. K., 1959. A photo-reconnaissance survey of Labrador-Ungava. — *Mem. geogr. Brch Can.*, No. 6, 83 pages.
- HUSTICH, I., 1949. Phytogeographical regions of Labrador. — *Arctic*, 2: 36-42.
- HUSTICH, I., 1950. Notes on the forest on the east coast of Hudson Bay and James Bay. — *Acta geogr.*, 11: 3-83.
- HUSTICH, I., 1953. The boreal limits of Conifers. — *Arctic*, 6: 149-162.
- HUSTICH, I., 1966. On the forest-tundra and the northern tree-lines. — *Ann. Univ. Turku.*, A II: 36 (Rep. Kevo Subarctic Sta. 3): 7-47.
- LARSEN, J. A., 1965. The vegetation of the Ennada Lake Area, N.W.T. *Studies in Subarctic and Arctic bioclimatology.* — *Ecol. Monogr.*, 35: 37-59.
- LEGAULT, A., J. ROUSSEAU et Y. CARTIER, 1966. Sur la présence de *Picea mariana* (Mill.) BSP. au lac Payne, Nouveau-Québec. — *Ann. ACFAS*, 32: 56-57.
- LOW, A. P. 1895. A report on explorations in the Labrador Peninsula along the East Main, Koksoak, Hamilton, Manicouagan and portions of other rivers in 1892-95. — *Can., A. Rep. Geol. Surv.*, n-s, 8: (30L-40L).
- MARR, J. W., 1948. Ecology of the forest-tundra ecotone on the east coast of Hudson Bay. — *Ecol. Monogr.*, 18: 117-144.
- MITCHELL, V. L., 1973. A theoretical tree-line in Central Canada. — *Ann. Ass. Am. Geogr.*, 63: 296-301.
- PAYETTE, S. et L. FILION, 1975. Ecologie de la limite septentrionale des forêts maritimes, Baie d'Hudson, Nouveau-Québec. — *Naturaliste can.*, 102: (sous presse).
- PAYETTE, S., L. FILION et J. OUZILLEAU, 1973. Relations neige-végétation dans la toundra forestière du Nouveau-Québec, baie d'Hudson. — *Naturaliste can.*, 100: 493-508.
- PAYETTE, S. et B. GAUTHIER, 1972. Les structures de végétation: interprétation géographique et écologique, classification et application. — *Naturaliste can.*, 99: 1-26.
- ROUSSEAU, C., 1974. Géographie floristique du Québec-Labrador. Distribution des principales espèces vasculaires. — *Travaux et Documents du Centre d'Études Nordiques*, N° 7, 799 p. Les Presses de l'Université Laval, Québec.
- ROUSSEAU, J., 1968. The vegetation of the Quebec-Labrador Peninsula between 55° and 60°N. — *Naturaliste can.*, 95: 469-563.
- ROWE, J. S., 1959. Forest regions of Canada. — *Can. Dep. N. Aff. and Nat. Resour.*, For. Br., Bull. No. 13.
- ROWE, J. S. and G. W. SCOTTER, 1973. Fire in the boreal forest. — *Q. Res.*, 3: 444-464.
- TIKHOMIROV, B. A., 1970. Forest limits as the most important biogeographical boundary in the North. Ecology of the Subarctic Regions. — *Proc. Helsinki Symp.*, Unesco, 35-40.
- VIERECK, L. A., 1973. Wildfire in the taiga of Alaska. — *Q. Res.*, 3: 465-495.



## VARIABILITÉ DU CONTENU EN AZOTE TOTAL DE 18 GÉNOTYPES DE FLÉOLE DES PRÉS (*PHLEUM PRATENSE* L.)

J. C. ST-PIERRE

Agriculture Canada, Station de recherches, Sainte-Foy, Québec

### Résumé

L'expérience avait pour but de déterminer la variabilité du contenu en azote total de différents génotypes de fléole des prés (*Phleum pratense* L.) soumis à l'application de doses massives de fertilisant azoté et de relier ces variations aux données de rendement en matière sèche et en azote total. Les résultats démontrent qu'il existe des écarts significatifs dans le pourcentage d'azote et les rendements en matière sèche et en azote total entre les génotypes à chacune des trois récoltes. Le classement des génotypes cependant varie beaucoup d'une coupe à l'autre et l'interaction qui en découle empêche de reconnaître les individus supérieurs dès les premières récoltes. La sélection de génotypes de fléole des prés contenant un pourcentage d'azote total supérieur à la moyenne semble possible dû à la grande variabilité du caractère, mais plusieurs aspects de l'effet de la croissance sur le contenu en azote devront être étudiés.

### Abstract

Different timothy genotypes (*Phleum pratense* L.) were submitted to heavy applications of nitrogen fertilizer in order to study the variability of nitrogen content and its relation to dry matter and total nitrogen yields. Significant differences in nitrogen content, dry matter and total nitrogen yields were found among genotypes at each of three cuts. Ranking however differed among genotypes from one harvest to the next thus making more difficult the identification of superior genotypes. Selection for a higher total nitrogen content of timothy seems possible due to the large variability of the character among genotypes but many aspects of the effect of growth on the nitrogen content must be studied.

### Introduction

Depuis quelques années, les spécialistes en graminées fourragères orientent leurs travaux vers l'amélioration de la qualité des espèces les plus populaires. Un des critères d'évaluation de la qualité ou de la valeur nutritive des herbages est relié à leur contenu en protéines brutes (azote total  $\times$  6.25). Les graminées fourragères sont considérées pauvres en azote total, donc en protéines brutes.

L'application de fertilisants azotés permet d'augmenter le rendement en

matière sèche et la teneur en azote total de ces plantes (Bonin et Tomlin, 1968; Colovos *et al.*, 1965; Frank et Pesek, 1973, Grant et MacLean, 1966), partant le rendement en protéines brutes dans des proportions variant selon les doses d'azote appliquées. Cependant toutes les espèces et tous les génotypes à l'intérieur d'une espèce ne répondent pas avec la même intensité à l'application d'azote (Arnault et Sauvion, 1970; Mansat *et al.*, 1970; Plancquaert, 1973; Vose et Breeze, 1964). Ces variations dans la réponse à l'application d'azote entre espèces et génotypes d'une

même espèce indiquent des différences dans l'efficacité de l'utilisation de l'azote.

Plusieurs expériences démontrent aussi qu'il existe, à niveaux de fertilité égaux, une grande variabilité dans le contenu en azote total parmi les souches de plusieurs espèces, entre autres le dactyle (*Dactylis glomerata* L.), la fétuque élevée (*Festuca elatior* L.) et le raygrass italien (*Lolium multiflorum* Lam.) (Arnault et Sauvion, 1970; Gillet et Mansat, 1970; Jadas-Hecart *et al.*, 1969; Mansat *et al.*, 1970). L'existence d'une telle variabilité est l'indication qu'un programme de sélection visant à trouver des individus qui ont une teneur en azote total plus élevée que la moyenne peut être entrepris pour ces espèces. Le but du présent travail était de déterminer la variabilité du contenu en azote total de différents génotypes de fléole des prés (*Phleum pratense* L.) et de relier ces variations aux données de rendement en matière sèche et en azote total.

### Méthodologie expérimentale

On a utilisé 18 génotypes de fléole des prés comprenant 3 variétés et 15 lignées. Les variétés ont été semées et les lignées ont été plantées au moyen de boutures dans des pots contenant un mélange de sol, sable et vermiculite dans les proportions 2, 1, 1. Des fertilisants de phosphore et de potassium équivalents à une dose de 1000 kg de 0-20-20 à l'hectare ont été mélangés avec les autres ingrédients du sol. L'expérience comprenait au départ 20 plants par génotype ou 360 plants au total. Les plants ont été placés dans des aires de propagation à 24°C le jour et 18.3°C la nuit sous une photopériode de 16 heures. On a utilisé aucun dispositif expérimental sauf la distribution des échantillons au hasard à l'intérieur des génotypes et la rotation des pots sur le banc.

A chaque semaine, on appliquait 50 ml d'une solution aqueuse contenant 2,35 g de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  par litre. Chaque lignée ou variété a été récoltée trois fois individuellement au moment où elle atteignait le début de la floraison afin d'éviter le plus possible l'effet du stade de croissance sur la teneur en azote total des plants. Avant la récolte on notait le stade de croissance, la hauteur, le nombre total de talles et le nombre de talles allongées. Chaque plant était alors coupé à 5 cm du sol, séché et pesé. On procédait ensuite à la mouture de l'échantillon séché et à la détermination de l'azote total sur un autoanalyseur de «Technicon International of Canada» après minéralisation de l'azote organique selon une méthode décrite par Ward et Johnston (1962). Les résultats furent calculés en pourcentage de la matière sèche.

### Résultats et discussion

#### POURCENTAGE D'AZOTE TOTAL

La teneur en azote total des génotypes varie de 2,36% à 3,30% à la première coupe (tableau I). Le contenu en azote total moyen de tous les génotypes est moins élevé à la deuxième (2,19%) et à la troisième récolte (2,23%) qu'à la première (2,71%). Cependant l'écart entre le pourcentage d'azote le plus élevé et le pourcentage le plus bas demeure près de 1% à la deuxième coupe et atteint 1,26% à la troisième. Les différences entre les génotypes sont hautement significatives pour chacune des coupes. Il existe donc une variabilité très appréciable dans le contenu en azote total entre différents génotypes de fléole des prés sous les conditions de l'expérience.

Le classement des génotypes varie cependant d'une récolte à l'autre, déterminant ainsi une interaction génotype  $\times$  coupe. Seul le génotype 5 se montre

supérieur en donnant le pourcentage d'azote le plus élevé à toutes les coupes. Les génotypes 6, 13 et 17 conservent une teneur d'azote assez uniforme aux trois récoltes mais tous les autres génotypes voient leur pourcentage d'azote osciller au hasard des coupes. L'interaction génotype  $\times$  coupe causera certainement des problèmes en empêchant le sélectionneur de reconnaître les individus supérieurs dès les premières récoltes. Il est impossible de dire si un plus grand nombre de coupes permettrait de faciliter la sélection.

#### RENDEMENT EN MATIÈRE SÈCHE

Le rendement en matière sèche (tableau II) de tous les génotypes de fléole est moins élevé à la première coupe qu'aux deux suivantes mais l'effet est normal, étant donné que la première pousse est le résultat de la période d'établissement. Les différences de ren-

dement entre les génotypes sont hautement significatives à chacune des récoltes et pour le total des récoltes. Comme dans le cas du pourcentage d'azote, une interaction génotype  $\times$  coupe s'exerce parce que certains génotypes donnent un rendement plus élevé à la deuxième coupe qu'à la troisième et d'autres font l'inverse. Il est à noter qu'aucun génotype ne montre un rendement supérieur à celui de tous les autres à toutes les coupes. Le génotype 6 cependant donne un rendement très significativement moins élevé que celui des autres aux deux dernières récoltes. Le génotype 10 donne le rendement total le plus élevé.

#### RENDEMENT EN AZOTE TOTAL

Le rendement en azote total est obtenu (tableau III) en multipliant les données du rendement de la matière sèche par le pourcentage d'azote. Il est moins

TABLEAU I

Pourcentage d'azote total de 18 génotypes de fléole des prés récoltés 3 fois au début de la floraison et soumis à une dose massive et uniforme d'engrais azoté

Génotypes	Coupe 1	Coupe 2	Coupe 3
1	3.12 b	1.97 ef	2.18 cde
2	2.65 efg	1.99 def	2.24 cd
3	2.74 cdef	1.96 ef	2.11 def
4*	2.37 i	2.08 cde	2.10 def
5	3.30a	2.78 a	3.02 a
6**	2.41 hi	2.35 b	2.60 b
7**	2.51 ghi	1.98 ef	2.05 ef
8	3.09 b	2.17 bcd	1.76 g
9	2.85 cd	2.32 b	1.99 f
10	2.79 cde	1.86 f	2.35 c
11	2.87 c	2.30 b	2.26 cd
12	2.70 ef	2.75 a	2.33 c
13	2.36 i	2.23 bc	2.36 c
14	2.77 cde	2.09 cde	1.97 f
15**	2.45 hi	1.81 f	2.31 c
16	2.66 efg	2.68 a	2.09 def
17	2.40 hi	2.26 bc	2.26 cd
18	2.59 fg	1.85 f	2.18 cde

<sup>1</sup> Tous les nombres suivis d'une même lettre à l'intérieur des colonnes ne sont pas significativement différents entre eux.

\* Moyenne de 17 plants

\*\* Moyenne de 19 plants

TABLEAU II

Rendement en matière sèche (g) de 18 génotypes de fléole des prés-soumis à une dose massive et uniforme d'engrais azoté à chacune de trois coupes faites au début de la floraison et pour le total des coupes

Génotypes	Coupe 1	Coupe 2	Coupe 3	Total
1	3.76 fg	11.31 b	10.61 bc	25.68 bc
2	2.94 ij	9.53 cd	8.72 efg	21.19 efg
3	3.35 ghi	10.47 bc	10.28 bc	24.10 cd
4*	4.95 bc	7.28 h	8.88 def	21.11 efg
5	3.00 hij	7.09 h	6.03 i	16.12 h
6**	2.83 ij	3.21 j	3.73 j	9.77 i
7**	3.58 gh	6.94 h	10.88 b	21.40 ef
8	3.63 g	8.98 def	13.18 a	25.79 bc
9	4.59 cd	8.52 efg	13.60 a	26.71 b
10	5.82 a	13.84 a	8.93 def	28.59 a
11	3.65 g	7.03 h	8.96 def	19.64 fg
12	4.26 ef	4.56 i	7.74 fgh	16.56 h
13	2.70 j	5.10 i	7.27 hi	15.07 h
14	4.43 cde	7.98 fgh	10.47 bc	22.88 de
15**	5.41 ab	10.56 b	9.49 cde	25.46 bc
16	3.70 fg	5.43 i	10.14 bcd	19.27 g
17	3.94 efg	7.54 gh	8.57 efgh	20.05 fg
18	4.57 cd	9.05 de	7.46 gh	21.08 efg

<sup>1</sup> Tous les nombres suivis d'une même lettre à l'intérieur des colonnes ne sont pas significativement différents entre eux.

\* Moyenne de 17 plants

\*\* Moyenne de 19 plants

TABLEAU III

Rendement en azote total (mg) de 18 génotypes de fléole des prés soumis à des doses massives et uniformes d'engrais azoté à chacune des 3 coupes faites au début de la floraison et pour le total des coupes

Génotypes	Coupe 1	Coupe 2	Coupe 3	Total
1	121 bcd	220 b	230 b	571 bc
2	78 ij	188 cd	196 defgh	462 efg
3	90 ghi	203 bc	211 bcde	504 de
4*	116 cde	151 efg	185 fghij	452 fgh
5	99 fgh	194 c	179 hij	472 efg
6**	68 j	75 j	97 k	240 j
7**	89 hi	138 gh	220 bcd	447 gh
8	112 def	195 c	229 bc	536 cd
9	130 bc	197 c	264 a	591 ab
10	161 a	256 a	207 bcdef	624 a
11	105 efg	161 ef	200 defgh	466 efg
12	115 de	124 hi	180 ghij	419 h
13	65 j	114 i	170 ij	349 i
14	122 bcd	166 c	205 cdefg	493 ef
15**	132 b	191 cd	217 bcde	540 cd
16	98 fgh	144 fgh	213 bcde	455 fgh
17	94 gh	170 de	194 efghi	458 fgh
18	117 cde	162 ef	162 j	441 gh

<sup>1</sup> Tous les nombres suivis d'une même lettre à l'intérieur des colonnes ne sont pas significativement différents entre eux.

\* Moyenne de 17 plants

\*\* Moyenne de 19 plants

élevé à la première récolte qu'aux deux autres montrant ainsi des tendances semblables à celles du rendement en matière sèche. Les différences entre les génotypes sont hautement significatives et le classement des génotypes varie d'une coupe à l'autre indiquant une interaction génotype  $\times$  coupe. Le génotype 6 donne le rendement d'azote le moins élevé et le génotype 10 se classe premier avec le rendement en azote le plus haut au total des coupes. Sauf pour les génotypes 5, 10 et 18, le rendement en azote total a tendance à augmenter d'une coupe à l'autre alors que le rendement en matière sèche et le pourcentage d'azote varient de façon désordonnée surtout aux deux dernières récoltes.

Pour établir laquelle des deux composantes, rendement en matière sèche ou pourcentage d'azote, a le plus d'in-

fluence sur le rendement en azote total, on a mesuré la corrélation entre les variables impliquées (tableau IV). Le coefficient de corrélation entre le rendement en matière sèche et le rendement en azote total est positif et hautement significatif pour tous les génotypes à la première coupe. Il est positif et très significatif dans 16 cas sur 18 à la deuxième et à la troisième récolte. Entre le rendement en azote et le pourcentage d'azote, la corrélation est positive dans la majorité des cas mais n'est significative pour aucun génotype à la première coupe. Aux deux dernières récoltes la corrélation rendement en azote  $\times$  pourcentage d'azote demeure majoritairement positive et devient significative pour environ le tiers des génotypes. Seul le génotype 6 montre un coefficient de corrélation négatif significatif à la deuxième coupe. Sauf trois exceptions à la dernière récolte, la corrélation entre

TABLEAU IV  
Coefficients de corrélation (r) entre le rendement en azote total,  
le rendement en matière sèche et le pourcentage d'azote de 18 génotypes  
de fléole des prés coupés 3 fois

Génotypes	Coupe 1			Coupe 2			Coupe 3		
	N total $\times$ M.S.	N total $\times$ % N	M.S. $\times$ % N	N total $\times$ M.S.	N. total $\times$ % N	M.S. $\times$ % N	N. total $\times$ M.S.	N. total $\times$ % N	M.S. $\times$ % N
1	.90**	.12	-.32	.66**	.36	-.44*	.85**	.29	-.24
2	.82**	.34	-.25	.74**	.24	-.30	.82**	-.63**	.07
3	.92**	.04	-.37	.79**	.32	-.32	.91**	-.36	-.69**
4	.94**	-.11	-.43*	.81**	.31	-.31	.86**	.22	-.31
5	.93**	.17	-.20	.75**	-.13	-.75**	.87**	-.28	-.71**
6	.98**	-.02	-.23	.95**	-.47*	-.71**	.91**	.29	-.12
7	.88**	-.14	-.59**	.95**	.67**	-.42	.82**	.30	-.29
8	.95**	.09	-.21	.66**	.45*	-.16	.45*	.28	-.73**
9	.62**	.13	-.69**	.76**	.47*	-.21	.74**	-.42	-.91**
10	.72**	.33	-.41	.18	.69**	-.58**	.21	.44*	-.77**
11	.90**	.32	-.11	.89**	.24	-.22	.76**	-.04	-.67**
12	.88**	.28	-.21	.69**	.32	-.45*	.67**	.56**	-.24
13	.79**	-.08	-.44*	.84*	.42	-.12	.72**	.14	-.58**
14	.75**	.32	-.38	.62**	.58**	-.27	.86**	.01	-.49*
15	.85**	.19	-.35	.41	.84**	-.15	.64**	.06	-.73**
16	.90**	.36	-.09	.79**	-.04	-.65**	.91**	.62**	.25
17	.85**	.19	-.35	.73**	.52*	-.20	.87**	.60**	.12
18	.96**	-.08	-.36	.85**	-.02	-.47*	.87**	.31	-.18

\* Significatif à P = 5%

\*\* Significatif à P = 1%

le rendement en matière sèche et le pourcentage d'azote est négative à toutes les coupes. Elle devient significative pour un plus grand nombre de géotypes en passant de la première, à la deuxième et à la troisième coupe. Ces coefficients de corrélation démontrent que le rendement en azote total varie beaucoup plus selon les variations de la matière sèche que selon celles du pourcentage d'azote. La corrélation négative même si elle n'est pas significative dans plusieurs cas indique que plus le rendement en matière sèche est élevé plus le pourcentage d'azote a tendance à être bas. Ces résultats rejoignent ceux de Pickett (1950) qui a trouvé une corrélation négative entre le rendement et le contenu en azote total du brome (*Bromus inermis* Leyss). Ils se comparent aussi aux conclusions de Clements (1969) que la sélection pour un contenu élevé en azote total de *Phalaris tuberosa* L. ne peut se faire qu'au détriment du rendement. Cependant, Gillet et Mansat (1970) ont souligné que le lien entre un haut rendement de matière sèche et un bas niveau de protéines n'est pas universel et qu'on peut trouver des exceptions. Nos résultats portent à seconder cette conclusion.

#### INTERVALLE ENTRE LES COUPES

Uniformiser le stade de croissance à la récolte produit des écarts plus ou moins grands dans l'intervalle de croissance entre les coupes parmi les géotypes. Ces écarts peuvent affecter le

contenu en azote des plants. On a donc calculé les coefficients de corrélation entre le nombre de jours de croissance avant la récolte, le pourcentage d'azote et les rendements en matière sèche et en azote de tous les géotypes (tableau V). Il n'y a pas de corrélation significative entre le nombre de jours de croissance et le pourcentage d'azote à aucune des coupes. A la première récolte aucune des variables ne montre de corrélation avec l'intervalle de croissance avant la coupe. Par contre, plus l'intervalle de croissance est long, plus les rendements en matière sèche et en azote total sont élevés aux deux dernières coupes comme l'indiquent les coefficients de corrélation positifs et significatifs.

Il y a donc un effet de l'intervalle de croissance aux deux dernières coupes surtout sur le rendement en matière sèche et sur le rendement en azote total mais le pourcentage d'azote n'est pas significativement affecté.

#### POURCENTAGE D'ÉLONGATION

Le nombre total de talles ou le nombre de talles allongées n'ont montré aucune corrélation ni tendance définie lorsqu'on a tenté de les relier au pourcentage d'azote et aux rendements en matière sèche et en azote total. Le pourcentage d'élongation calculé en faisant le rapport talles allongées/talles totales par contre a donné certains résultats (tableau VI). Il existe une corrélation négative significative entre le rendement

TABLEAU V

Coefficients de corrélation (r) entre le nombre de jours de croissance avant la récolte et le pourcentage d'azote, le rendement en matière sèche et en azote total de 18 géotypes de fléole des prés coupés 3 fois

Variables	Coupe 1	Coupe 2	Coupe 3
No jrs × % N	0.16	-0.44	-0.26
No jrs × Rdt N	0.06	0.55*	0.60**
No jrs × Rdt M.S.	0.02	0.59**	0.57**

TABLEAU VI

Coefficients de corrélation (r) entre le pourcentage d'élongation des talles, le pourcentage d'azote et le rendement en matière sèche et en azote total de 18 génotypes de fléole des prés coupés 3 fois

Variables	Coupe 1	Coupe 2	Coupe 3
% Elong. × % N	-0.36	0.20	-0.12
% Elong. × Rdt N	-0.64**	-0.63**	-0.55*
% Elong. × Rdt M.S.	-0.51	-0.58**	-0.29

en azote et le pourcentage d'élongation aux trois coupes. Il y a aussi une corrélation négative entre l'élongation et le rendement en matière sèche mais elle est significative à la deuxième récolte seulement.

Le coefficient de corrélation entre le pourcentage d'élongation et le pourcentage d'azote n'est pas significatif à aucune des trois coupes. Il est impossible d'expliquer la corrélation négative entre le pourcentage d'élongation et le rendement en matière sèche puisque théoriquement l'élongation devrait courrir à l'augmenter.

### Conclusions

Une grande variabilité dans le contenu en azote total existe entre les génotypes de fléole des prés, cependant une interaction génotype × coupe rend difficile la sélection d'individus supérieurs dès les premières récoltes. Le pourcentage d'azote ne montre pas de corrélation significative avec l'intervalle de croissance avant la récolte ou le pourcentage d'élongation des talles de génotypes sous les conditions de l'expérience.

Le rendement en azote total varie beaucoup plus selon les changements de la matière sèche que selon ceux du pourcentage d'azote. Une corrélation négative indique que plus le rendement en matière sèche est élevé plus le pourcentage d'azote de plusieurs génotypes a tendance à être bas. Le rendement en

azote montre une corrélation positive avec l'intervalle de croissance avant la deuxième et la troisième récolte et une corrélation négative avec le pourcentage d'élongation des talles à toutes les coupes.

Dû à la grande variabilité du caractère, il semble possible d'augmenter le contenu en azote total de la fléole des prés par la sélection de plants supérieurs. Cependant plusieurs difficultés rattachées aux effets de la croissance et aux interactions du milieu avec la croissance sur le contenu en azote de l'espèce devront être surmontées. L'azote total n'est pas non plus un caractère très précis pour l'évaluation de la qualité de la protéine des graminées et on doit trouver un critère de sélection qui se rapproche un peu plus de l'azote utilisable par les animaux.

### Références

- ARNAULT, J. L. et A. SAUVION, 1970. Importance relative des facteurs de variation de la qualité entre espèces et variétés. — Fourrages, 41: 119-131.
- BONIN, S. G. and D. C. TOMLIN, 1968. Effects of nitrogen on herbage yields of timothy harvested at various developmental stages. — Can. J. Pl. Sci., 48: 501-509.
- CLEMENTS, R. J., 1969. Selection for crude protein content in *Phalaris tuberosa* L. I. Response to selection and preliminary studies on correlated responses. — Aust. J. agric. Res., 20: 643-652.
- COLOVOS, N. F., PETERSON, P. T. BLOOD and H. A. DAVIS, 1965. The effect of rate of nitro-

- gen fertilization, geographic location and date of harvest on yield, acceptability and nutritive value of timothy hay. — Agric. Exp. Stn Bull., No. 486. University of New Hampshire.
- FRANK, K. D. and J. PESEK, 1973. Influence of applied nitrogen on the performance of 23 orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) varieties. — Agron. J., 65: 685-688.
- GILLET, M. et P. MANSAT, 1970. Les nouvelles tables de valeur alimentaire et l'orientation des travaux de sélection. — Fourrages, 42: 143-159.
- GRANT, E. A. and A. A. MACLEAN, 1966. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on yield, persistence and nutrient content of timothy. — Can. J. Pl. Sci., 46: 577-582.
- JADAS-HÉCART, J., M. GILLET and C. MOUSSET, 1969. Some selection criteria for quality in tall fescue and cocksfoot. — Eucarpia. Fodder Crop Section, 73-77.
- MANSAT, P., H. MATHIAN et A. SAUVION, 1970. Capacité d'utilisation de l'azote par le raygrass d'Italie. — Fourrages, 41: 116-118.
- PICKETT, R. C., 1950. Variability of crude protein and carotene contents and their relations with other characters in bromegrass, *Bromus inermis* Leyss: — Agron. J., 42: 550-554.
- PLANCQUAERT, Ph., 1973. Influence de l'azote sur la production des graminées. — Fourrages, 53: 67-87.
- VOSE, P. B. and E. L. BREESE, 1964. Genetic variation in the utilisation of nitrogen by ryegrass species *Lolium perenne* and *L. multiflorum*. — Ann. Bot., 28: 251-270.
- WARD, G. M. and F. B. JOHNSTON, 1962. Chemical methods of plant analysis. — Min. Agr. Can., Publ. 1964.

# L'INFLUENCE DE QUELQUES CARACTÉRISTIQUES DU PEUPEMENT ET DU MILIEU SUR LA CROISSANCE EN VOLUME DU SAPIN BAUMIER ET DE L'ÉPINETTE NOIRE AU QUÉBEC<sup>1,2</sup>

H. A. BOLGHARI<sup>3</sup> et P.-E. VÉZINA

Département d'aménagement et de sylviculture,  
Faculté de foresterie et de géodésie,  
Université Laval, Québec

## Résumé

L'effet de l'âge, de la surface terrière et de l'indice de fertilité sur l'accroissement annuel périodique net en volume total et en volume marchand a été analysé à l'aide de la méthode de régression multiple linéaire par étape (*Stepwise*). Ces analyses ont été effectuées à partir des données de 167 places d'étude permanentes représentant quelques-uns des peuplements équiennes purs de sapin baumier et d'épinette noire de la forêt boréale du Québec. A l'exception d'un cas, chez les deux essences, les paramètres analysés contribuent à expliquer entre 50 et 70 pour cent de la variation de l'accroissement. L'augmentation de l'accroissement en fonction de la surface terrière et de la qualité de la station et sa diminution suivant l'âge du peuplement, permettent de suggérer que les travaux d'aménagement soient planifiés de façon à obtenir un matériel sur pied de densité suffisante pour une utilisation optimum du potentiel productif de la station, tout en favorisant la pratique d'un aménagement à courte durée de révolution. Les équations trouvées au cours de ces analyses peuvent être utilisées à des fins de prédiction de l'accroissement en volume des peuplements de sapin et d'épinette de diverses densités.

## Abstract

The effects of age, basal area and site index on net annual periodic increment in total and merchantable volume have been analysed using stepwise linear multiple regression. The analyses were based on data from 167 permanent sample plots which are characteristic of pure even-aged stands of balsam fir and black spruce in the boreal forest of Québec. For these two species, except in one instance, the factors analysed explained between 50 to 70 percent of the variation in growth. The increase in growth was a function of basal area and site quality; it decreased with age of the stand. These relationships suggest that forest management activities must be designed to obtain a stand of sufficient density for optimum utilization of the production potential of the site and should favour management practices based on short rotation ages. The equations developed from this study can be used to predict the volume growth of fir and spruce stands of various densities.

## Introduction

Le sapin baumier (*Abies balsamea* L. Mill) et l'épinette noire (*Picea mariana*

Mill. BSP) constituent au Québec les deux essences forestières les plus importantes au point de vue économique. Dans la seule région forestière boréale;

<sup>1</sup> Partie d'une thèse de doctorat soumise à l'Université Laval.

<sup>2</sup> *Extrait* N° 3 du Service de la recherche, Ministère des terres et forêts, Québec.

<sup>3</sup> Adresse actuelle : Ministère des terres et forêts, Service de la recherche, Complexe scientifique, Québec 10.

une superficie approximative de 500 000 acres (202 243ha) couverte en grande partie par ces deux essences, est exploitée chaque année pour alimenter les industries de pâte et papier et de sciage de la province (Vézina et Linteau, 1968). On prévoit que vers 1985, la consommation de l'industrie forestière québécoise sera de 77 pour cent plus élevée qu'en 1969 (Anon., 1971).

Les perspectives d'avenir favorisent la mise en œuvre de politiques d'aména-

gement intensif des peuplements de sapin et d'épinette les plus accessibles de la province. L'élaboration de telles politiques sera d'autant plus facile si l'on dispose d'une connaissance précise de l'effet des paramètres du peuplement et de la station sur les variations de l'accroissement.

C'est dans cette optique que la présente étude se propose d'analyser par la méthode de régression multiple, l'influence de quelques-uns des paramètres

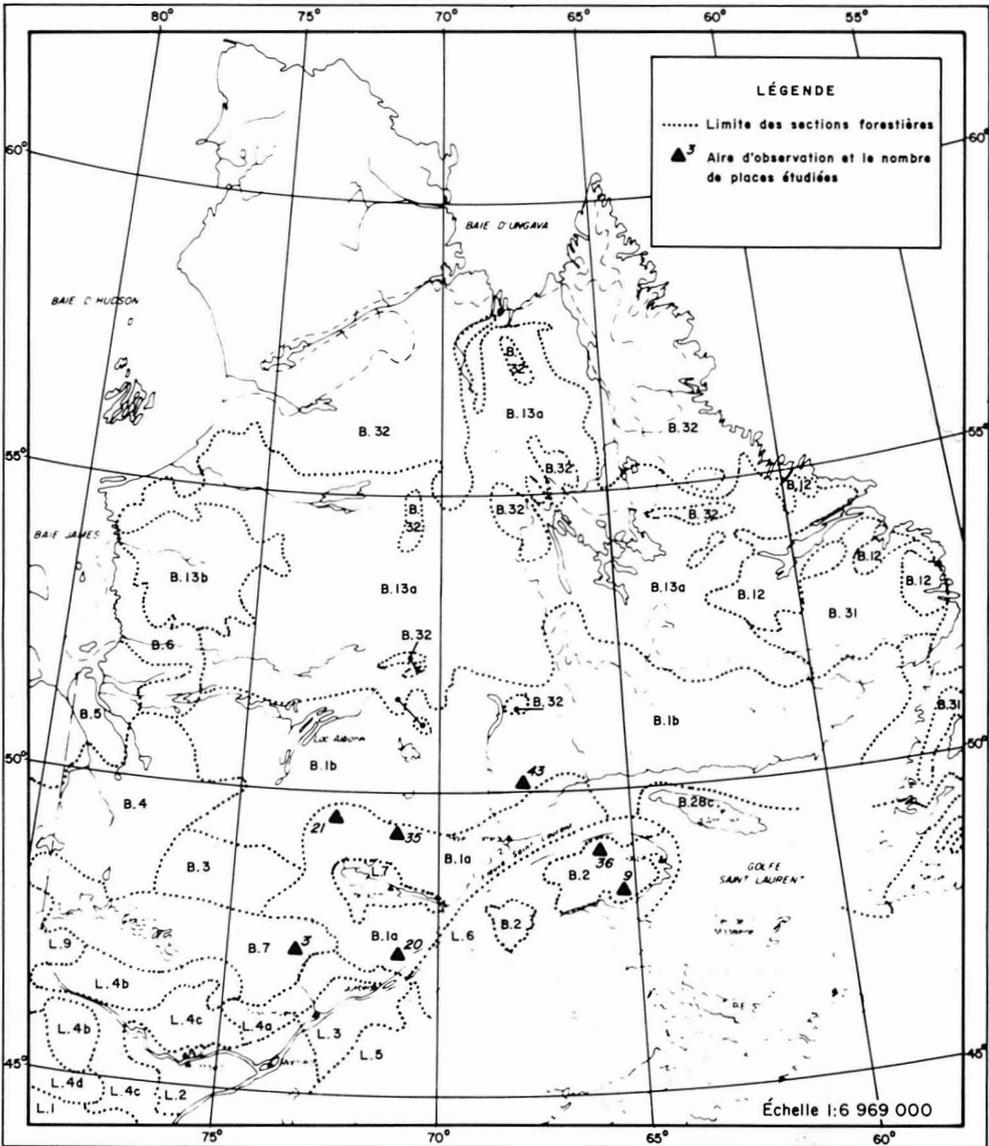


Figure 1. Répartition géographique des places-échantillons.

du peuplement (âge, densité) et de la station (indice de fertilité) sur l'accroissement en volume total et en volume marchand. Ces paramètres couramment utilisés en foresterie, sont faciles à mesurer tant sur le terrain qu'à partir de photographies aériennes; leur contrôle au cours d'interventions sylvicoles appropriées permet de stimuler l'accroissement du peuplement. Les équations trouvées à l'aide de ces analyses peuvent servir à prédire le développement futur d'un peuplement et à évaluer la performance de différentes alternatives d'aménagement.

### Description des échantillons

Les peuplements étudiés sont situés dans diverses sections forestières (Rowe, 1959) de la forêt boréale du Québec. La figure 1 présente la répartition géographique des places-échantillons.

Du point de vue topographique et hydrographique, les places d'étude provenant des peuplements de sapin représentent quelques-unes des conditions rencontrées dans les sapinières des sections forestières B<sub>2</sub> et B<sub>1<sup>a</sup></sub>, tandis que celles provenant des peuplements d'épinette représentent surtout les conditions qu'on peut rencontrer dans les sections forestières B<sub>1<sup>a</sup></sub>, B<sub>1<sup>b</sup></sub> et B<sub>7</sub>.

D'une façon générale, ces places d'étude appartiennent aux peuplements équiennes purs de sapin baumier et d'épinette noire de diverses densités dont 90 pour cent et plus de la surface terrière totale est occupée par une seule essence et le reste par quelques essences compagnes. Dans le cas des sapinières, ces essences sont surtout le bouleau à papier (*Betula papyrifera* Marsh.), le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis* Britt.), le thya occidental (*Thuja occidentalis* L.) et l'épinette noire (*Picea mariana* (Mill.) BSP). Dans

le cas des pessières à épinette noire, les essences compagnes sont surtout le sapin baumier (*Abies balsamea* (L.) Mill.), le thuya occidental (*Thuja occidentalis* L.) et quelquefois le mélèze laricin (*Larix laricina* (Du Roi) K. Koch).

Les peuplements d'épinette noire étudiés appartiennent aux classes de fertilité II, III et IV, telles que définies par Linteau (1955) (tableau I). Chez cette essence, la répartition du nombre de parcelles échantillons par classe d'âge et par classes d'indice de fertilité semble assez homogène (tableau I). Par contre, dans les sapinières, cette répartition est moins homogène, car un bon nombre de places d'étude provenant de jeunes peuplements se trouvent sur les stations de qualité inférieure (tableau II).

La plupart des peuplements de sapin étudiés sont d'origine de coupes à blanc qui ont eu lieu au cours de la première moitié du siècle. En ce qui concerne l'épinette noire, un peu plus de la moitié des échantillons proviennent des peuplements dont l'origine fut le feu. Les autres places d'étude représentent des peuplements de diverses origines.

TABLEAU I

Répartition par classes d'âge et classes d'indice de fertilité du nombre de places-échantillons dans les peuplements d'épinette noire

Classes d'âge	Classes d'indice de fertilité <sup>1</sup>			Total
	15-25	26-35	36-45	
30-40	1	5	13	19
41-50	2	5	8	15
51-60	3	1	3	7
61-70	—	—	3	3
71-80	1	1	—	2
81-90	4	2	—	6
91-100	10	5	1	16
101-110	1	—	1	2
Total	22	19	29	70

<sup>1</sup> D'après les courbes préparées par Linteau (1955).

TABLEAU II

Répartition par classes d'âge et classes d'indice de fertilité du nombre de places-échantillons dans les peuplements de sapin baumier

Classes d'âge	Classes d'indice de fertilité <sup>1</sup>			Total
	35-45	46-55	55 et plus	
10-20	10	13	2	25
21-30	30	4	-	34
31-40	10	3	-	13
41-50	6	1	1	8
51-60	8	-	-	8
61-70	9	-	-	9
Total	73	21	3	97

<sup>1</sup> D'après les courbes préparées par Linteau (1955).

Pour chaque essence, les moyennes et les valeurs extrêmes (minimums et maximums) des caractéristiques dendrométriques des peuplements étudiés sont présentées au tableau III. En examinant ce tableau, on constate que dans les sapinières le nombre de tiges par unité de surface est généralement plus élevé que dans les pessières. On remarque également l'absence de données représentant les peuplements de sapin surabondants (surface terrière supérieure à 200 pi<sup>2</sup>/ac (45,9m<sup>2</sup>/ha)) et ceux dont l'âge est supérieur à 70 ans. De plus, les peuplements de sapin sont en moyenne plus jeunes que ceux d'épinette noire.

## Méthodes

### SUR LE TERRAIN

Les données de base utilisées pour les fins de ce travail sont celles de 167 places d'étude permanentes qui nous ont été fournies par le Centre de recherches forestières des Laurentides (Ministère fédéral de l'environnement, Québec). Ces places font partie de celles établies par cet organisme au cours des années 1950 à 1954, dans le cadre du projet intitulé : « Aires d'obser-

vation ». Les objectifs de ce projet sont décrits par Pfalzgraf (1970). Chaque aire d'observation s'étend sur une superficie approximative de cinq milles carrés (12,9km<sup>2</sup>); elle est formée de 1 à 4 blocs, selon la diversité des peuplements au point de vue origine, âge et type forestier. Dans chaque bloc, les parcelles échantillons sont réparties de façon systématique le long de virées équidistantes. Pour cette étude, seules les parcelles représentant les peuplements purs (90 pour cent et plus de la surface terrière totale à l'acre occupée par l'essence principale) de sapin et d'épinette noire ont été retenues. De plus, les places choisies sont celles pour lesquelles on disposait de données suffisantes pour déterminer l'âge total et la hauteur moyenne des arbres dominants et codominants.

Le nombre de places d'étude est de 97 dans les sapinières et 70 dans les pessières. Ces places-échantillons, chacune d'une superficie de 0,1 acre (0,04 ha) (1 × 1 chaîne ou 20 × 20m), n'ont été soumises qu'à un seul remesurage à intervalle de 10 ans. Dans chaque place d'étude, lors de l'établissement ainsi qu'au moment du remesurage, les informations suivantes ont été récoltées: a) le diamètre et l'essence de tous les arbres vivants et morts, mesurant 0,6 pouce (1,5cm) et plus, à hauteur de poitrine (4,5 pieds ou 1,37m); b) l'âge et la hauteur totale de cinq arbres parmi les dominants et codominants de l'essence principale.

De plus, dans chacune des aires d'observation, on a noté le diamètre à hauteur de poitrine et la hauteur totale de dix à vingt arbres par classe de diamètre et par essence. Ces dernières données ont servi à la préparation des courbes de relation entre la hauteur et le diamètre. Ces courbes ont ensuite été utilisées pour construire des tarifs de cubage locaux.

## CALCULS PRÉLIMINAIRES

Les données récoltées immédiatement après l'établissement et au moment du remesurage des places d'étude ont permis de déterminer les caractéristiques dendrométriques et l'accroissement des peuplements étudiés.

Ces caractéristiques sont: le nombre total de tiges à l'acre, la surface terrière, le volume total et marchand, la hauteur et l'âge moyen des arbres dominants et codominants, ainsi que l'indice de fertilité.

Le calcul du volume total a été fait d'après des tarifs de cubage locaux préparés à partir des tarifs standards (*Form-class Volume Table*) (Anon., 1948), tandis que le volume marchand (diamètre minimum d'utilisation 3,5 pouces (8,9 cm)) a été calculé d'après des tarifs de cubage locaux préparés à partir des tarifs de cubage généraux de Tremblay (1966). A l'exception du volume marchand, toutes les caractéristiques dendrométriques ont été calculées au centre de calcul du Ministère fédéral de l'environnement (Ottawa). L'indice de fertilité a été déterminé d'après les cour-

bes préparées par Linteau (1955). La moyenne et les valeurs extrêmes (minimums, maximums) de ces caractéristiques pour le sapin et l'épinette, sont indiquées au tableau III.

A partir des résultats de ces compilations, il a été possible de calculer pour chaque parcelle-échantillon l'accroissement annuel périodique net en volume total et en volume marchand. Ce calcul a été fait d'après le procédé donné par Beers (1962) et Davis (1966), en tenant compte des recrûs.

Ces calculs ont permis de déterminer, pour chaque essence, les statistiques élémentaires (moyennes et écarts-types) de l'accroissement annuel périodique net en volume total et en volume marchand. La moyenne de l'accroissement annuel en volume total des parcelles observées dans les peuplements de sapin baumier et d'épinette noire est respectivement de l'ordre de 76,5 (5,4m<sup>3</sup>/ha) et 58,6 (4,1m<sup>3</sup>/ha) pieds cubes à l'acre. En ce qui concerne le volume marchand, cette moyenne est respectivement de 57,2 (4,0m<sup>3</sup>/ha) et 37,1 (2,6 m<sup>3</sup>/ha) pieds cubes à l'acre pour le

TABLEAU III

Caractéristiques dendrométriques des peuplements étudiés<sup>1</sup>

Caractéristiques	Sapin baumier <sup>2</sup>			Épinette noire <sup>3</sup>			
	Moyennes	(minimums)	maximums)	Moyennes	(minimums)	maximums)	
Nombre total de tiges à l'acre	2 837	(610	8 340)	1 822	(240	6 140)	
à l'hectare	7 010	(1 507	20 608)	4 502	(593	15 172)	
Surface terrière	pi <sup>2</sup> /ac	108	(43,7	188,8)	92	(5,6	198,6)
	m <sup>2</sup> /ha	24,8	(10,0	43,34)	21,1	(1,3	45,6)
Volume total	pi <sup>3</sup> /ac	1 360	(434	3 489)	1 323	(49	4 024)
	m <sup>3</sup> /ha	95,2	(30,4	244,1)	92,6	(3,4	281,6)
Volume marchand	pi <sup>3</sup> /ac	723	(0,0	3 035)	748	(11	3,242)
	m <sup>3</sup> /ha	50,6	(0,0	212,4)	52,3	(0,8	226,8)
Age		34	(11	70)	62	(29	106)

<sup>1</sup> Ces caractéristiques ont été déterminées à partir des données provenant immédiatement après l'établissement des places-échantillons.

<sup>2</sup> Nombre d'observations: 97.

<sup>3</sup> Nombre d'observations: 70.

sapin et l'épinette. Chez cette dernière essence, les valeurs de l'accroissement en volume total et en volume marchand sont plus dispersées que dans les peuplements de sapin baumier.

#### ANALYSES STATISTIQUES

Pour chacune des deux essences, l'effet de l'âge, de la qualité de la station et de la densité du peuplement sur l'accroissement annuel périodique net en volume total et en volume marchand a été évalué à l'aide de la méthode de régression multiple linéaire, dite «étape par étape» (*Stepwise*). Cette méthode d'analyse permet également de trouver des modèles de prédiction (Miller et Freund, 1965; Snedecor et Cochran, 1967). Le terme «*Stepwise*» utilisé dans le présent travail désigne une version modifiée de la méthode de régression multiple linéaire progressive (*Foward Selection*), telle que définie par Draper et Smith (1966). On trouvera ailleurs (Anon, 1972) les caractéristiques du programme utilisé pour ces analyses.

Nous avons d'abord examiné par la méthode graphique les variations de l'accroissement annuel périodique net en volume total et en volume marchand en fonction de l'âge, de la densité et de la qualité de la station. La surface terrière totale et celle des arbres de 4 pouces (10,2cm) et plus sont considérées comme des mesures relativement adéquates de densité, surtout dû au fait qu'elles peuvent être facilement déterminées à l'aide d'un prisme ou du relascope de Bitterlich. L'indice de fertilité (F) et la hauteur totale moyenne des arbres dominants et codominants (H) sont considérés comme étant des variables susceptibles de caractériser la qualité d'une station tout en étant faciles à mesurer.

A la suite de cet examen préliminaire et compte tenu des caractéristiques du développement naturel des peuplements

équiennes, la contribution de l'âge, de l'indice de fertilité, de la surface terrière totale et des différentes interactions entre ces variables, à l'explication des variations de l'accroissement en volume total et en volume marchand, a été évaluée d'après le modèle suivant, par la méthode de régression mentionnée précédemment :

$$(1) Y = b_0 + b_1F + b_2S + b_3S^2 + b_4FS + b_5FS^2 + b_6A^{-1} + b_7FA^{-1} + b_8SA^{-1} + b_9S^2A^{-1} + b_{10}FSA^{-1} + b_{11}FS^2A^{-1} + b_{12}A^{-2} + b_{13}FA^{-2} + b_{14}SA^{-2} + b_{15}S^2A^{-2} + b_{16}FSA^{-2} + b_{17}FS^2A^{-1}$$

Ce modèle a été élaboré à partir de l'équation fondamentale (2), suggérée par Schumacher (1939) pour caractériser l'accroissement des peuplements équiennes.

$$(2) Y = a + b(A^{-1}) + c(A^{-2})$$

Dans cette équation, (A) représente l'âge total du peuplement. L'équation (2) a été proposée compte tenu du fait que l'accroissement d'un peuplement équienne augmente avec l'âge (période juvénile), atteint un maximum et diminue ensuite à mesure que le peuplement vieillit (Assmann, 1970).

En supposant que les coefficients de l'équation fondamentale varient en fonction de la densité (surface terrière) (S) et de l'indice de fertilité (F), les relations suivantes ont été envisagées :

$$(3) a = a_0 + a_1F + a_2S + a_3S^2 + a_4FS + a_5FS^2$$

$$(4) b = b_0 + b_1F + b_2S + b_3S^2 + b_4FS + b_5FS^2$$

$$(5) c = c_0 + c_1F + c_2S + c_3S^2 + c_4FS + c_5FS^2$$

Dans ces relations, on peut également inclure d'autres variables du peuplement et de la station, telles que la surface terrière des arbres de 4 pouces (10,2cm) et plus et la hauteur totale moyenne des arbres dominants et codominants (H). En raison de l'existence d'une interdépendance relativement for-

te entre ces diverses variables du peuplement et de la station, cette dernière méthode a été évitée car elle peut aboutir à des résultats dont l'interprétation sera plus complexe, en particulier lorsqu'on procède par l'analyse de régression multiple (Wallis, 1965; Daling et Tamura, 1971). En remplaçant les coefficients de l'équation (2) par leur équivalent (équations 3 à 5), on obtient la relation suivante :

$$Y = a_0 + a_1F + a_2S + a_3S^2 + a_4FS + a_5FS^2 + A^1 (b_0 + b_1F + b_2S + b_3S^2 + b_4FS + b_5FS^2) + A^2 (c_0 + c_1F + c_2S + c_3S^2 + c_4FS + c_5FS^2)$$

En réarrangeant les termes de cette dernière relation, on obtient l'équation (1).

## Résultats

### L'EFFET DE L'ÂGE, DE LA QUALITÉ DE LA STATION ET DE LA DENSITÉ SUR L'ACCROISSEMENT EN VOLUME TOTAL

L'âge, l'indice de fertilité et la surface terrière expliquent à peine un quart de la variation de l'accroissement en volume total des peuplements de sapin baumier (tableau IV). Un peu plus de 20 pour cent de la variation expliquée est

due à l'interaction entre l'indice de fertilité et l'âge (F/A). En comparaison avec les sapinières, la proportion de l'accroissement annuel périodique net en volume total, expliquée par les mêmes paramètres du peuplement et de la station, est plus forte dans les pesnières (tableau IV). En effet, ces paramètres expliquent environ la moitié de la variation de cet accroissement. La contribution de l'interaction entre la surface terrière et l'âge (S/A) semble être la plus importante. La dispersion spatiale des parcelles-échantillons, leur répartition par classes d'âge et par classes d'indice de fertilité (tableaux I et II) ainsi que la présence d'un nombre élevé d'arbres recrûs dans les sapinières constituent, probablement, quelques-unes des raisons de la différence des résultats trouvés pour les deux essences.

Pour connaître l'importance relative de l'âge, de l'indice de fertilité et de la surface terrière, nous avons préparé les graphiques de la figure 2 à partir des équations du tableau IV. Pour la préparation de ces graphiques, dans chaque cas nous avons fait varier un seul paramètre tout en maintenant les autres variables explicatives de l'équation égales à leur moyenne observée (tableau III).

TABLEAU IV

L'effet de l'âge (A), de l'indice de fertilité (F) et de la densité (S) sur l'accroissement en volume total

Equations <sup>1</sup>	Coefficients de détermination	Erreurs standards de l'estimation (ESE) $\pi^3/\text{ac}$	Erreurs standards de l'estimation en pourcent <sup>2</sup>
Accroissement net en volume total des sapinières ( $\pi^3/\text{ac}$ ) Y = 32.39554 + 28.4859 (F/A) + 0.00107409 (S <sup>2</sup> ) - 0.0181866 (FS <sup>2</sup> /A <sup>2</sup> )	23.7	27.4	35.8
Accroissement net en volume total des peuplements d'épinette ( $\pi^3/\text{ac}$ ) Y = 27.47658 - 29.5686 (S/A) + 40.7941 (FS/A <sup>2</sup> ) + 0.00282589 (S <sup>2</sup> )	51.7	32.7	55.8

<sup>1</sup> Ces équations ont été trouvées à la suite de l'analyse de la relation (1).

<sup>2</sup> Il s'agit de (ESE/ $\bar{Y}$ ) où  $\bar{Y}$  est la moyenne arithmétique de la variable expliquée.

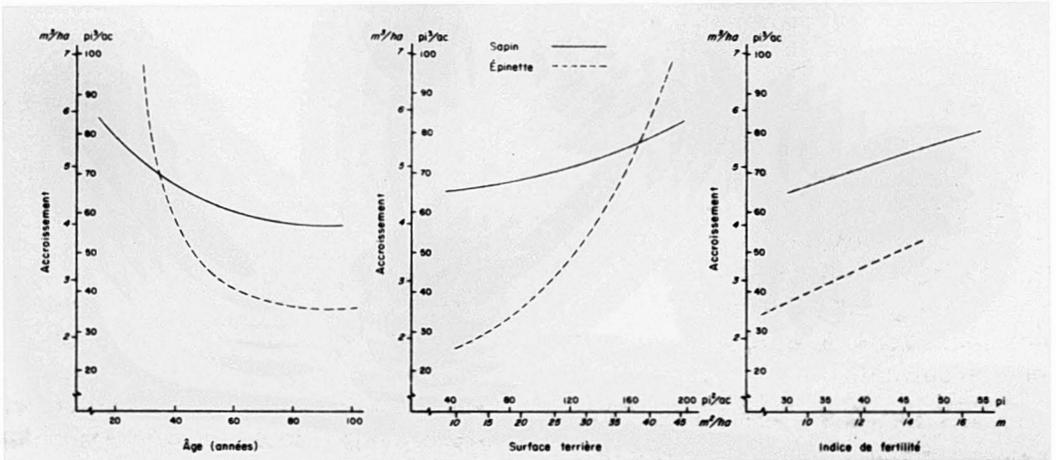


Figure 2. Variation de l'accroissement net en volume total en fonction des paramètres du peuplement et de la station.

Ces graphiques démontrent bien l'importance de l'âge et de l'indice de fertilité et la faible contribution de la densité à l'explication de variations de l'accroissement en volume total des sapinières. Dans le cas des peuplements d'épinette, l'indice de fertilité semble moins important, alors que l'âge et la surface terrière ont une contribution plus forte. Chez les deux essences, on constate l'augmentation de l'accroissement en fonction de la surface terrière, même lorsque celle-ci dépasse celle d'un peuplement de densité normale. Dans le cas des sapinières, on aurait pu avoir des résultats légèrement différents, si parmi les parcelles-échantillons étudiées, on avait disposé de données représentant les peuplements surabondants et de forte densité (surface terrière totale supérieure à 180 pieds carrés à l'acre (41,3m<sup>2</sup>/ha)).

Afin de déceler les raisons de la variation non expliquée de l'accroissement en volume total, pour chaque essence, la répartition des résidus (accroissement observé moins accroissement estimé) a été examinée en fonction de l'accroissement estimé (fig. 3). D'après Draper et Smith (1966), ce procédé permet d'améliorer la précision des équations trouvées par l'analyse

de régression en faisant des transformations appropriées sur les variables à l'étude ou en incluant de nouvelles variables dans le modèle.

D'après la figure 3, il semble peu probable que les variations non expliquées de l'accroissement en volume total soient dues à la performance du modèle analysé. L'erreur expérimentale ainsi que les variations génétiques et structurales des peuplements étudiés constituent vraisemblablement quelques-unes des sources les plus importantes des variations non expliquées.

#### L'EFFET DE L'ÂGE, DE LA QUALITÉ DE LA STATION ET DE LA DENSITÉ SUR L'ACCROISSEMENT EN VOLUME MARCHAND

Contrairement à l'accroissement en volume total, les paramètres étudiés, c'est-à-dire l'âge, l'indice de fertilité et la surface terrière contribuent à expliquer une plus forte proportion de variations de l'accroissement en volume marchand (tableau V). Quelle que soit l'essence, on constate également que la précision de l'estimation est supérieure. Cette différence peut être attribuable au fait que, dans le cas du volume marchand, seul l'accroissement d'une partie du peuplement a été pris en considération et que, par conséquent, les

observations ont été caractérisées par une plus grande homogénéité. Dans les sapinières, tout comme dans les pessières, c'est l'interaction entre les paramètres du peuplement et de la station qui explique la plus forte proportion des variations de l'accroissement en volume marchand.

Comme dans le cas du volume total, les graphiques de la figure 4 ont été préparés afin de démontrer l'importance relative des paramètres étudiés. On re-

marque facilement que la contribution de l'indice de fertilité à l'explication des variations de l'accroissement en volume marchand des pessières semble moins importantes que celle de l'âge et de la surface terrière; cette constatation ressemble à celle faite pour l'accroissement en volume total des peuplements d'épinette (fig. 2). Chez cette essence, la variation de l'accroissement en volume marchand en fonction de la surface terrière est également similaire à celle de l'accroissement en volume total. En

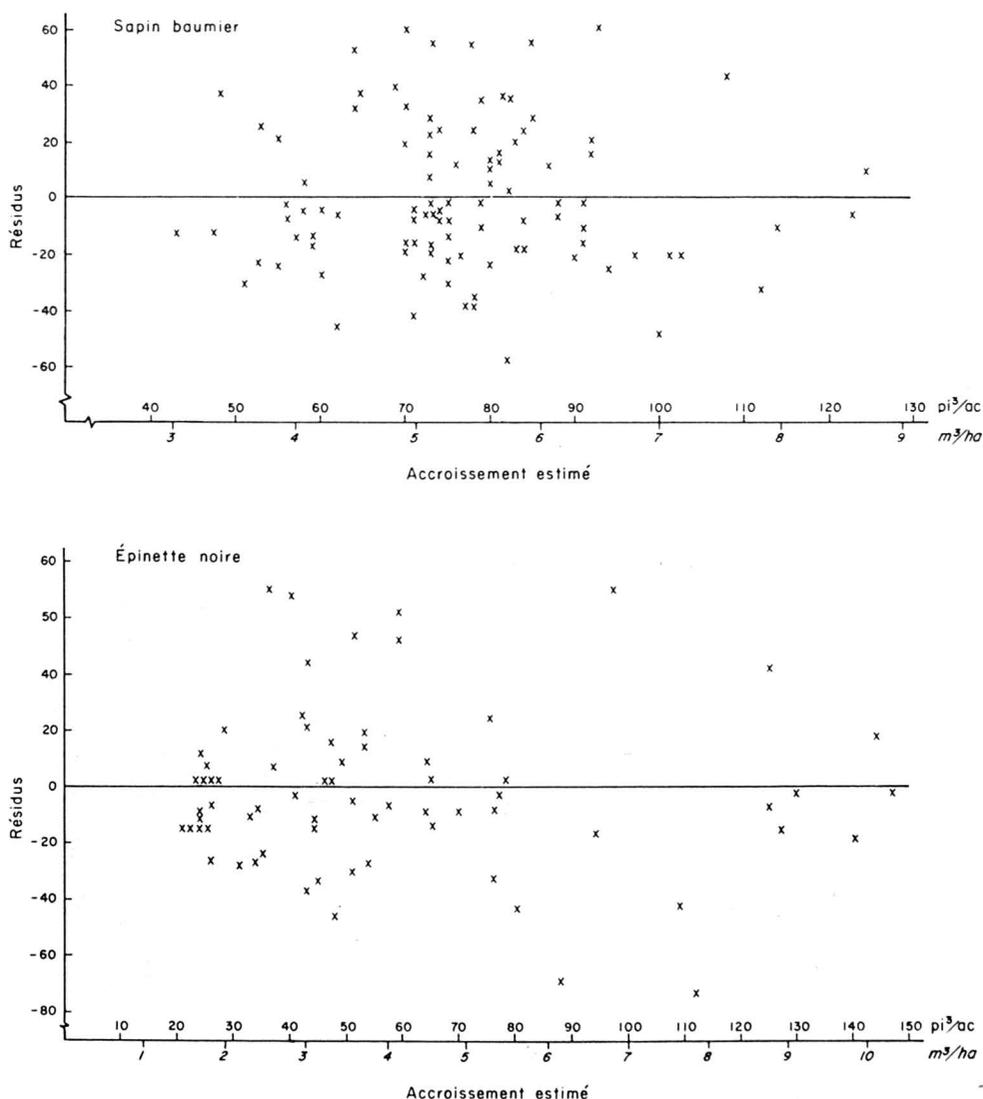


Figure 3. Répartition des résidus (accroissement observé moins accroissement estimé) en fonction de l'accroissement estimé en volume total.

TABLEAU V

L'effet de l'âge (A), de l'indice de fertilité (F) et de la densité (S)  
sur l'accroissement en volume marchand

Equations <sup>1</sup>	Coefficients de détermination	Erreurs standards de l'estimation (ESE) $\pi^3/ac$	Erreurs standards de l'estimation en pourcent <sup>2</sup>
Accroissement net en volume marchand des peuplements de sapin baumier ( $\pi^3/ac$ ) $Y = 8.81054 + 0.60753 (HS/A) - 1.19500 (S^2/A^2)$	54.6	18.8	34.5
Accroissement net en volume marchand des peuplements d'épinette noire ( $\pi^3/ac$ ) $Y = 5.94795 + 0.00231954 (FS^2/A) + 104.455 (F/A) + 0.00218156 (S^2) - 84550.3 (1/A^2) - 0.0130264 (FS)$	68.5	14.9	40.1

<sup>1</sup> L'équation pour le volume marchand des peuplements d'épinette a été trouvée par l'analyse du modèle (1). Celle pour le sapin est le résultat de l'analyse du même modèle en y remplaçant l'indice de fertilité (F) par la hauteur moyenne des arbres dominants et codominants (H).

<sup>2</sup> Il s'agit de (ESE/ $\bar{Y}$ ) ou  $\bar{Y}$  est la moyenne arithmétique de la variable expliquée.

effet, il existe un écart relativement important entre l'accroissement d'un peuplement clairié (surface terrière environ 80 pieds carrés à l'acre (18,4m<sup>2</sup>/ha)) et celui d'un peuplement dense. Ces constatations peuvent avoir de très grandes répercussions sur la planification des travaux d'aménagement dans les pessières. A partir d'une surface terrière donnée, soit environ 160 pieds carrés à l'acre (36,7m<sup>2</sup>/ha), l'accroissement

en volume marchand des sapinières a tendance à diminuer (fig. 4). Cette tendance à la baisse serait probablement plus prononcée si parmi les parcelles étudiées, on disposait de données suffisantes représentant les peuplements surabondants.

La performance des équations trouvées pour l'accroissement en volume marchand (tableau V) a été évaluée par

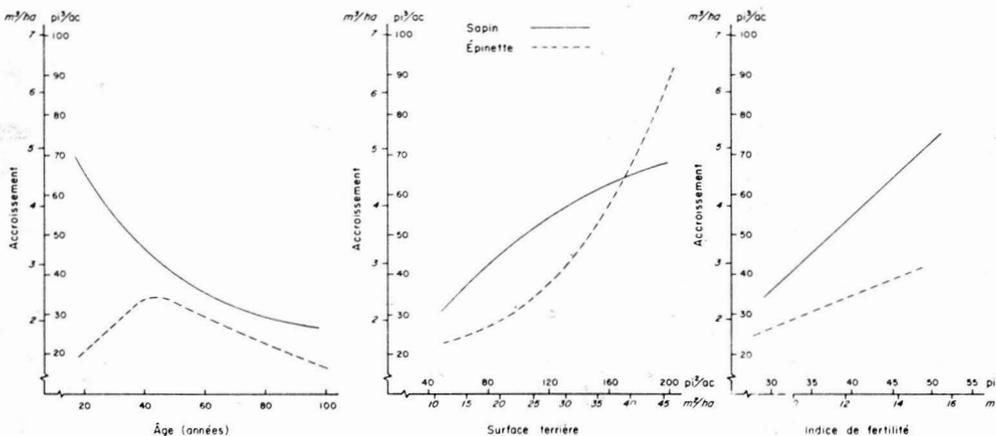


Figure 4. Variation de l'accroissement net en volume marchand en fonction des paramètres du peuplement et de la station.

l'examen des résidus (fig. 5). D'après cette figure, il semble peu probable qu'on puisse améliorer de façon appréciable la précision de ces équations en faisant des transformations sur les variables analysées. A la lumière de ce résultat, on peut conclure que les sources de variations non expliquées sont les mêmes que celles mentionnées dans le cas de l'accroissement en volume total.

### Discussion

Dans l'ensemble, les analyses ont mis en évidence l'importance relative de quelques-uns des paramètres du peuplement et de la station dont le contrôle, au cours des interventions sylvi-

coles appropriées, doit permettre de stimuler l'accroissement. Il convient de souligner que les paramètres étudiés sont parmi les plus faciles à mesurer, aussi bien sur le terrain qu'à partir des photographies aériennes. En sylviculture et en aménagement forestier, ces paramètres ont une très grande importance, en particulier lors de l'élaboration de mesures destinées à améliorer le rendement qualitatif et quantitatif des peuplements.

De plus, les équations de régression multiple trouvées à la suite de ces analyses (tableau IV et V) permettent d'avoir un aperçu de l'accroissement des sapinières et des pessières de diverses den-

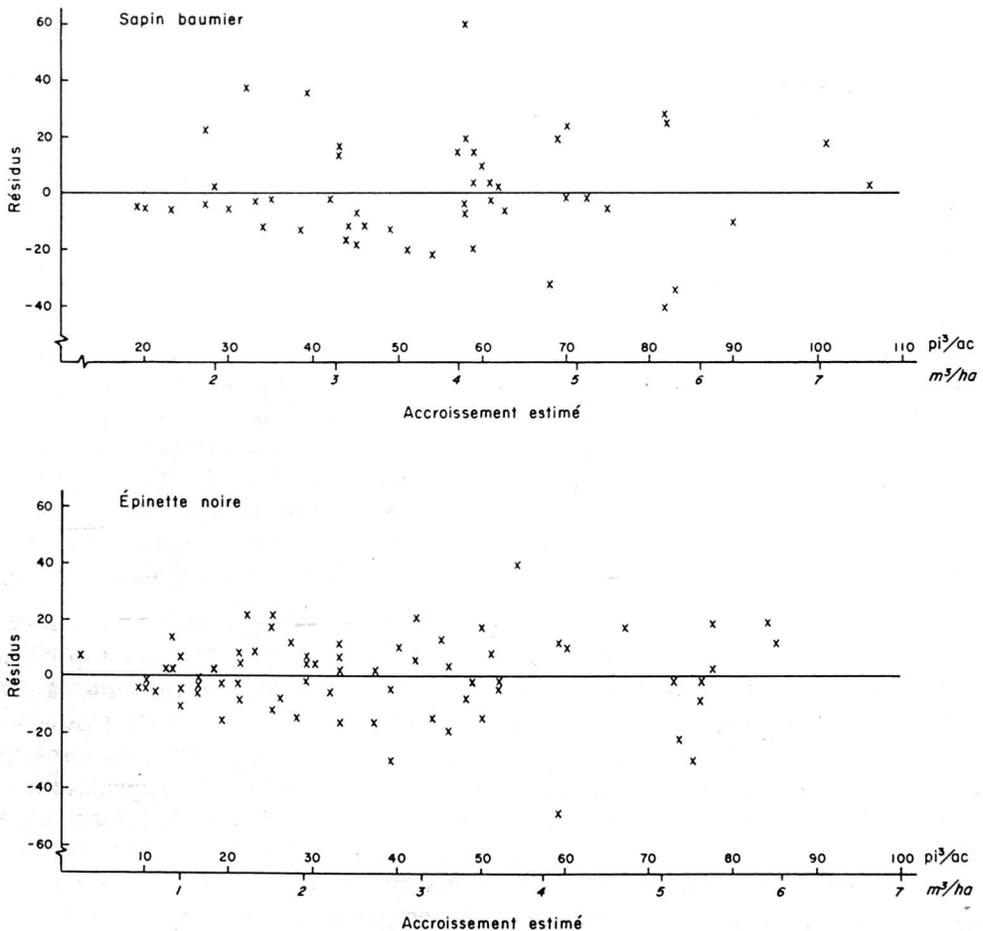


Figure 5. Répartition des résidus (accroissement observé moins accroissement estimé) en fonction de l'accroissement estimé en volume marchand.

sités. Il faut admettre que l'estimation de l'accroissement à partir de ces équations n'est pas la seule méthode de prédiction du développement futur d'un peuplement. Toutefois, celles-ci semblent suffisamment souples pour être intégrées dans les programmes d'ordinateur dont le but est de planifier les travaux d'aménagement et d'évaluer la performance de différentes alternatives de gestion de la production de matière ligneuse. Les équations des tableaux IV et V étant préparées à partir des données empiriques, elles peuvent être utilisées au même titre que les données des tables de rendement afin de vérifier la validité des résultats de simulation du développement des peuplements.

La méthode employée au cours des analyses effectuées dans le présent travail (régression multiple linéaire « étape par étape » (*Stepwise*)) permet ordinairement d'obtenir une des meilleures équations. Si nous avons examiné les diverses combinaisons de variables explicatives suivant la méthode suggérée par Rudra et Filmer (1970), nous aurions probablement obtenu d'autres équations suffisamment précises pour la prédiction de l'accroissement et l'identification des variables qui l'influencent le plus. Des considérations d'ordre économique nous ont empêché d'utiliser cette dernière méthode.

Le résultat global des analyses effectuées a démontré que les variations de l'accroissement en volume total et en volume marchand étaient expliquées par les paramètres étudiés en plus forte proportion dans les peuplements d'épinette que dans les sapinières (tableaux IV et V). Cette différence est essentiellement attribuable à la dispersion des valeurs observées et à la présence d'un nombre élevé d'arbres recrûs dans les peuplements de sapin.

Le faible degré d'influence de l'indice de fertilité sur l'accroissement en volume total et en volume marchand des peuplements d'épinette (fig. 2 et 4) suscite plusieurs commentaires. En effet, à la lumière des résultats trouvés et compte tenu des constatations faites par de nombreux auteurs (Buckman, 1962; Evert, 1970; Evert et Lowry, 1971), au cours d'analyses semblables effectuées sur l'accroissement en surface terrière, il y a lieu de croire que l'indice de fertilité n'est pas une mesure adéquate de la qualité d'une station. D'après les travaux de Dahms (1966), on pourrait croire que la surface terrière reflète l'influence de la qualité d'une station et en incluant les deux paramètres dans la même équation, on risque de masquer l'effet réel de l'indice de fertilité sur l'accroissement. Au cours des analyses de corrélation entre les paramètres du peuplement et de la station (Bolghari, 1973), nous avons constaté que dans les peuplements d'épinette aussi bien que dans ceux de sapin baumier, les corrélations entre la surface terrière et l'indice de fertilité sont très faibles et non significatives. En dépit des inconvénients attribués à l'indice de fertilité comme mesure adéquate pour caractériser la qualité d'une station, les résultats trouvés laissent supposer qu'en améliorant la fertilité d'une station par des interventions appropriées, on doit s'attendre à avoir de meilleures réactions dans les peuplements de sapin.

Même si les échantillons étudiés contiennent peu de données représentant les peuplements surabondants et de forte densité, les résultats trouvés indiquent qu'en général les peuplements les plus denses ont un accroissement supérieur (fig. 2 et 4). Cette constatation confirme celle faite par Baskerville (1965) et par Evert et Lowry (1971). Si d'autres expressions de la densité telles celles décrites par Vézina (1963) avaient été analysées, il est probable

qu'on obtiendrait des résultats légèrement différents. Il convient de mentionner que ces dernières n'ont pas la même valeur pratique que la surface terrière qui est également utilisée dans les travaux d'inventaire forestier (Anon., 1971).

La diminution de l'accroissement en fonction de l'âge (fig. 2 et 4) est conforme au développement naturel des peuplements équiennes. Comme on peut le constater, cette baisse est plus prononcée dans les pessières que dans les sapinières. Cette différence peut être due à l'absence de données provenant des peuplements de sapin âgés de plus de 70 ans (tableau III).

L'augmentation de l'accroissement en fonction de la densité et sa diminution suivant l'âge du peuplement (fig. 2 et 4) permettent de suggérer que les travaux d'aménagement des peuplements de sapin et d'épinette soient orientés de façon à obtenir une régénération suffisante pour une meilleure utilisation du potentiel productif d'une station et à envisager un aménagement à courte durée de révolution.

La précision des équations obtenues (tableaux IV et V) pourra être améliorée à mesure qu'on aura les résultats de remesurage périodique de parcelles-échantillons permanentes établies par les différents organismes de recherche au Québec. En même temps, afin de détecter de façon plus adéquate l'influence des paramètres du peuplement et de la station sur l'accroissement, on recommande l'utilisation de méthodes d'analyses multivariées.

### Conclusion

L'examen de l'ensemble des résultats obtenus permet de dégager les principaux faits suivants : 1) Dans les sapinières aussi bien que dans les pessières, les paramètres analysés (l'âge, l'indice de fertilité et la surface terrière)

sont en relation plus étroite avec l'accroissement en volume marchand qu'avec celui en volume total. Ces paramètres contribuent à expliquer plus de 50 pour cent de la variation de l'accroissement en volume marchand. Les variables représentant une interaction entre les paramètres du peuplement et de la station sont parmi les plus importantes. 2) La proportion de variations de l'accroissement en volume total et en volume marchand expliquée par l'âge, la surface terrière et l'indice de fertilité est plus forte dans les peuplements d'épinette noire que dans ceux de sapin baumier. 3) La diminution de l'accroissement suivant l'âge et son augmentation en fonction de la densité permettent de suggérer que les travaux d'aménagement de ces deux essences soient orientés de façon à obtenir une régénération suffisante pour une meilleure utilisation du potentiel productif d'une station et à envisager un aménagement à courte durée de révolution. 4) Les équations trouvées peuvent servir à l'estimation de l'accroissement en volume total et en volume marchand des peuplements de sapin baumier et d'épinette noire de diverses densités. Dans le cas des sapinières, la précision de l'estimation est supérieure.

### Remerciements

Les auteurs désirent exprimer leur gratitude au directeur du Service de la recherche du Ministère des terres et forêts du Québec, monsieur Pierre Dorion, qui les a appuyés sur le plan administratif afin que ce projet soit réalisé. Ils remercient les autorités du Centre de recherches forestières des Laurentides du Ministère fédéral de l'environnement, qui leur ont fourni les documents de base relatifs à cette étude ainsi que messieurs Marcel Gros-Louis et Charlie Wolff, assistants techniques, qui les ont aidés à rassembler les données expérimentales.

### Références

- ANONYME, 1971. Exposé sur la politique forestière. Tome I. Perspective et problématique. — Ministère des terres et forêts, Québec, 280 p.

- ANONYME, 1971. Normes d'inventaire forestier. — Ministère des Terres et Forêts, Québec, 148 p.
- ANONYMOUS, 1948. Form-class Volume Tables. (Sec. Ed.). — Canada Dep. of Mines and Ressources. Dom. For. Serv., Ottawa, 261 p.
- ANONYMOUS, 1972. Call DCS. \*\*\*Library. Statistical package. — IBM, London, 117 p.
- ASSMANN, E., 1970. The Principle of Forest Yield Study. — Pergamon Press, Oxford, 505 p.
- BASKERVILLE, G. L., 1965. Dry Matter Production in Immature Balsam Fir Stands. — Forest Sci. Monogr., No. 9, 42 p.
- BEERS, T. W., 1962. Component of Forest Growth. — J. For., 60(4): 245-248.
- BOLGHARI, H.A., 1973. Etude de la croissance et de la distribution de fréquence des tiges et de la surface terrière des peuplements de sapin baumier et d'épinette noire au Québec. — Thèse, Université Laval, Québec, 253 p.
- BUCKMAN, R.E., 1962. Growth and Yield of Red Pine in Minnesota. — U.S. Dep. Agric. Tech. Bull., 1972, 50 p.
- DAHMS, W.G., 1966. Relationship of Lodgepole Pine Volume Increment to Crown Competition Factor, Basal Area and Site Index. — Forest Sci., 12(1): 74-82.
- DALING, J.R. and H. TAMURA, 1971. Use of Orthogonal Factors for Selection of Variables in a Regression Equation, an Illustration. — Appl. Statist., 20(3): 260-268.
- DAVIS, K. P., 1966. Forest Management: Regulation and Valuation. Sec. Ed. — McGraw-Hill Book Company, New York, 519 p.
- DRAPER, N.R. and H. SMITH, 1966. Applied Regression Analysis. — J. Wiley and Sons Inc., New York, 407 p.
- EVERT, R., 1970. Black Spruce Growth and Yield at Various Densities in the Ontario Clay Belt. — Forest Sci., 16(2): 183-195.
- EVERT, F. and G.L. LOWRY, 1971. Forest Site Studies III. Volume Estimation and Growth Prediction of Black Spruce Through Stand-volume Relationships. Pulp and Paper Research Institute of Canada. Pointe-Claire, Québec. — Woodlds Pap., No. 24, 31 p.
- LINTEAU, A., 1955. Forest Site Classification of the Northeastern Coniferous Section, Boreal Forest Region, Quebec. Canada Dep. of N. Aff. and Nat. Resour., — For. Brch, Bull., No. 118, 85 p.
- MILLER, I. and J.E. FREUND, 1965. Probability and Statistics for Engineers. — Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 432 p.
- PFALZAGRAF, J., 1970. Régénération et croissance après coupe de forêts de divers types. — Pulp Pap. (Mag.) Can., 71 (23-24): 146-159.
- ROWE, J.S., 1959. Forest Regions of Canada. — Canada Dep. of N. Aff. and Nat. Resour., For. Brch, Bull., N° 123, 71 p.
- RUDRA, A.B. and P.J. FILMER, 1970. Combinatorial Screening of Variables for a Model to Predict the Diameter Growth of Trees. — Appita, 23(6): 437-441.
- SCHUMACHER, F.X., 1939. A New Growth Curve and its Application to Timber Yield Studies. — J. For., 37: 819-820.
- SNEDECOR, G.W. and W.G. COCHRAN, 1967. Statistical Methods. Sixth Edition. — The Iowa State University Press. Ames, Iowa, 593 p.
- TREMBLAY, P.-H., 1966. Tarifs de cubage généraux. Édition provisoire. — Service de l'inventaire forestier, Direction générale des bois et forêts, Ministère des Terres et Forêts, Québec, 44 p.
- VÉZINA, P.E., 1963. Objective Measures of Thinning Grades and Methods. — For. Chron., 39(3): 290-300.
- VÉZINA, P.-E. and A. LINTEAU, 1968. Growth and Yield of Balsam Fir and Black Spruce in Quebec. — Forest Research Laboratory, Quebec Region, Quebec. Information Report Q-X-2. Canada Dep. of For. and Rur. Dev., 58 p.
- WALLIS, J.R., 1965. Multivariate Methods in Hydrology. A Comparison Using Data of Known Functional Relationship. — Wat. Resour. Res., 1(4): 446-461.

## ÉCLAIRCIE DANS UNE ÉRABLAIE À HÊTRE EN VUE DE PRODUIRE DU BOIS D'OEUVRE DE BOULEAU JAUNE

M. R. ROBERGE

*Environnement Canada, Service canadien des forêts,  
Centre de recherches forestières des Laurentides, Sainte-Foy, Québec*

### Résumé

Une érablaie à hêtre de 60 ans, venue après feu, a été éclaircie à deux intensités en 1963, après y avoir établi des parcelles d'étude permanentes. Celles-ci ont été mesurées immédiatement avant et après éclaircie, puis en 1968 et 1973. Un peuplement non éclairci adjacent a été semblablement étudié. Le but de l'éclaircie était d'augmenter la quantité et la qualité du bois d'œuvre de bouleau jaune (*Betula alleghaniensis* Britton) de la récolte finale qui surviendra vers l'an 2000. Les résultats après 10 ans indiquent que le but recherché va être atteint, mais qu'une autre éclaircie dans une dizaine d'années pourrait être profitable.

### Abstract

A 60-year-old sugar maple-beech stand of fire origin was thinned at two intensities in 1963 after permanent sample plots were established. Plots were measured immediately before and after thinning, and in 1968 and 1973. An adjacent unthinned stand was similarly studied. The objective of the thinning was to increase the quantity and quality of yellow birch (*Betula alleghaniensis* Britton) timber for the final harvest which will occur around the year 2000. The 10-year results indicate that the objective will be reached, but that another thinning in about 10 years could be profitable.

### Introduction

L'expérience avec des coupes dans les peuplements feuillus septentrionaux a démontré que le principal problème est d'obtenir un repeuplement avec une grande proportion d'espèces désirées de bonne qualité et croissance. Quelles que soient la méthode et l'intensité de coupe, et quels que soient les traitements du sol comme le scarifiage, le brûlage et la fertilisation, le repeuplement et la croissance sont quantitativement satisfaisants. Mais souvent ce repeuplement et cette croissance se font en espèces qui n'ont aucune valeur économique comme l'érable à épis (*Acer spicatum* Lam.) et le cerisier de Pennsylvanie (*Prunus pensylvanica* L.), ou en espèces comme le hêtre à grandes feuilles

(*Fagus grandifolia* Ehrh.), l'érable rouge (*Acer rubrum* L.), le frêne noir (*Fraxinus nigra* Marsh.) et le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides* Michx.) qui ne sont pas recherchées. Les espèces feuillues qui sont recherchées comme bois d'œuvre sont le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis* Britton), l'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.), le frêne blanc (*Fraxinus americana* L.), le tilleul (*Tilia americana* L.) et l'orme d'Amérique (*Ulmus americana* L.); les espèces résineuses qui sont recherchées comme bois à pâte sont l'épinette rouge (*Picea rubens* Sarg.), l'épinette noire (*Picea mariana* (Mill.) BSP.) et le sapin baumier (*Abies balsamea* (L.) Mill.). Des techniques de traitement de peuplement et de sol pour contrôler la composition, la qualité et la croissance sont donc indis-

pensables pour un aménagement adéquat des peuplements feuillus septentrionaux.

En 1963, une expérience d'éclaircie a été conduite dans un peuplement d'érable à sucre-hêtre-bouleau jaune de la forêt expérimentale de Dudswell. Deux intensités d'éclaircie ont été utilisées dans ce peuplement pour connaître comment elles en affecteraient la composition, la qualité et la croissance. Cette étude présente les résultats obtenus après 10 ans d'observation.

### Revue de littérature

Peu d'expériences pour déterminer les techniques d'aménagement requises pour augmenter la qualité de la production de bois d'œuvre feuillu ont été faites au Québec. Ce sont celles de Linteau (1948), Hatcher (1966), et Roberge (1971) sur l'établissement du bouleau jaune dans des trouées coupées à blanc, celles de Parrot (1971) sur les dommages climatiques du noyer noir d'Amérique (*Juglans nigra* L.) en plantation, celles de Roberge (1969, 1971, 1975) et Fortin (1974) sur la réaction du bouleau jaune et de l'érable à sucre à l'éclaircie, et celles de Lortie (1966, 1969), de Lavallée (1970), et de Lavallée et Bard (1971) sur le développement de colorations et caries suite à l'éclaircie et à des blessures artificielles et inoculations chez l'érable à sucre et le bouleau jaune.

Les éclaircies commerciales de peuplements feuillus équiennes et inéquiennes, enlevant de 20 à 40% de la surface terrière des arbres de 9 cm et plus de dhp (diamètre à hauteur de poitrine), ont généralement donné une amélioration satisfaisante au Québec aussi bien qu'ailleurs, que les arbres aient été coupés, annelés, ou empoisonnés (Meyer, 1952; Eyre et Zillgitt, 1953; Curry et Rushmore, 1955; Arbogast,

1957; Gilbert et Jensen, 1958; Church, 1960; Hatcher, 1966; Trimble, 1968; Roberge, 1969, 1971, 1975; Smith et Gibbs, 1970; Fortin, 1974). L'efficacité de l'annelage et de l'emploi de plusieurs produits chimiques pour tuer les arbres feuillus a été notée, mais des dommages ont été causés au sous-étage lorsque les cimes des arbres annelés ou empoisonnés se désintégraient. Pour cette raison et d'autres moins bien connues, la coupe est préférée aux autres méthodes, et le bois marchand est extrait de la forêt s'il est utilisable.

L'éclaircie précommerciale et le nettoyage de l'érable à sucre peuvent être faits effectivement pour augmenter la production d'érable à sucre de qualité (Church, 1955; Conover, 1957; Skilling, 1959; Drinkwater, 1960; Baldwin, 1961; Marquis, 1969; Godman et Books, 1971; Trimble, 1971; von Althen, 1971; McCauley et Marquis, 1972). Peu d'attention a été portée aux espèces telles que le bouleau jaune, le frêne blanc, l'orme et le tilleul d'Amérique, le cerisier tardif et le chêne rouge qui accompagnent l'érable à sucre et qui sont commercialement importantes au Québec. Les quelques résultats disponibles montrent que l'éclaircie précommerciale et le nettoyage de ces espèces pourraient être avantageux.

### Aire d'étude et méthodes expérimentales

Le peuplement feuillu éclairci expérimentalement en 1963 est localisé dans la forêt expérimentale de Dudswell, située sur la propriété privée de la société forestière Domtar près de Windsor Mills, Québec. La pente du terrain va de 1 à 20% en direction sud-est ou nord-ouest. Le sol est modérément frais et mince avec une nappe phréatique à plus de 1.3 m de la surface. Il appar-

tient au sous-groupe de podzols orthiques (N.S.S.C.C., 1968) ou au grand groupe des haplorthodes (U.S.D.A., 1960). Les plantes herbacées les plus abondantes sont: la dryoptéride spinuleuse (*Dryopteris spinulosa* O.F. Muell. Watt.), le viorne à feuilles d'aulne (*Viburnum alnifolium* Marsh.), le lycopode brillant (*Lycopodium lucidulum* Michx.) et la trille rouge (*Trillium erectum* L.). Les arbustes sont composés d'érables de Pennsylvanie (*Acer pensylvanicum* L.), de cerisiers de Pennsylvanie (*Prunus pensylvanica* L.) et d'érables à épis (*Acer spicatum* Lam.). L'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.), le hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia* Ehrh.) et le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis* Britton) forment plus de 90% du nombre total d'arbres de 9 cm et plus de dhp. L'érable rouge (*Acer rubrum* L.), le tilleul d'Amérique (*Tilia americana* L.), le frêne noir (*Fraxinus nigra* Marsh.), le frêne blanc (*Fraxinus americana* L.), l'épinette rouge (*Picea rubens* Sarg.), le cerisier noir (*Prunus nigra* Ait.) et le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides* Michx.) sont les autres arbres.

L'expérience s'est étendue sur une dizaine d'hectares et comprenait trois aires approximativement égales, une non éclaircie et deux éclaircies. L'une devait être éclaircie à 30% et l'autre à 50% de la surface terrière de l'aire non éclaircie. Il devait donc y avoir immédiatement après traitement en 1963 une surface terrière de 20,5, 14,3 et 10,3 m<sup>2</sup>/ha dans l'aire non éclaircie, l'aire éclaircie à 30%, et l'aire éclaircie à 50%, respectivement.

Les arbres à enlever furent d'abord choisis parmi les érables à sucre et les bouleaux jaunes qui avaient atteint ou dépassé 50 cm de dhp, parmi les arbres des autres essences qui avaient atteint ou dépassé 30 cm de dhp, et enfin parmi les arbres qui montraient le plus bas potentiel pour une croissance maxi-

mum en qualité et quantité quelle que fut leur grosseur.

L'exploitation fut planifiée et faite suivant les méthodes adoptées par les gérants de bois de la société forestière Domtar dans leurs opérations commerciales à Windsor Mills. Les arbres furent coupés en longueur et débusqués aux chemins de halage distants de 70 m où ils furent façonnés en billes de 1,2 m de long ou laissées plus longues suivant qu'elles seraient utilisées soit comme bois à pâte, soit comme bois d'œuvre.

Pour les observations, quatre parcelles carrées de 0,08 ha furent établies au hasard dans chaque aire traitée. Dans chacune des parcelles, tous les arbres de 9 cm et plus de dhp furent numérotés. L'essence et le dhp de tous les arbres et de tous les gaulis de 1 à 8 cm de dhp furent notés. Les semis de 20 à 140 cm de haut furent comptés par essence et classe de hauteur dans huit quadrats de 4 m<sup>2</sup> de chaque parcelle. Cinq érables à sucre, cinq hêtres et cinq bouleaux jaunes dominants ou codominants furent choisis au hasard dans chaque parcelle et étudiés en détail pour leur croissance tant en qualité qu'en quantité.

## Résultats et discussion

### NOMBRE D'ARBRES

La structure du peuplement des aires traitées montrait quelque différence, en 1963 avant et après traitement, en 1968, et en 1973 (tableau I). En 1963 avant traitement, le nombre total d'arbres de 9 cm et plus de dhp de même que le nombre d'arbres de 9-24 cm de dhp et celui de 40 cm et plus étaient plus élevés dans l'aire non éclaircie. En 1963 après traitement, le nombre total d'arbres et celui de chacun des groupes de diamètre étaient plus élevés dans l'aire non éclaircie. En 1968, le nombre d'arbres de 40 cm et plus de dhp était

TABLEAU I

Nombre d'arbres/hectare/groupe de diamètre pour chaque traitement de peuplement, en 1963 (immédiatement avant et après traitement), en 1968, et en 1973

DHP (cm)	Non éclaircie			Éclaircie à 30%				Éclaircie à 50%			
	1963	1968	1973	1963		1968	1973	1963		1968	1973
				Avant	Après			Avant	Après		
9-24	706	642	594	546	405	458	459	492	333	415	484
25-39	106	147	155	108	81	91	104	107	73	95	111
40 +	10	11	17	8	8	12	20	0	0	6	13
Total	822	800	766	658	494	564	583	599	406	516	608

devenu plus élevé dans l'aire éclaircie à 30%. De plus, le nombre d'arbres de 25-39 cm de dhp de l'aire éclaircie à 50% dépassait alors celui de l'aire éclaircie à 30%. En 1973, bien que le nombre total d'arbres et celui de 9-24 cm de dhp de l'aire non éclaircie aient diminué depuis 1963, ils dépassaient ceux des autres aires qui avaient augmenté de 1963 à 1973. Le nombre d'arbres de 25-39 cm et celui de 40 cm et plus avait augmenté dans les trois aires, mais proportionnellement plus dans l'aire éclaircie à 50%.

Ces résultats indiquent que l'éclaircie a été très avantageuse, celle de 50% encore plus que celle de 30%. La récolte de 1963 plus l'augmentation de 1963 à 1973 donnent en effet un nombre d'arbres/ha pour le bois à pâte (9-24 cm de

dhp) quatre fois supérieur et pour le bois d'œuvre (25 cm et plus de dhp) une fois et demie supérieur dans l'aire éclaircie à 50% à l'augmentation du nombre dans l'aire non éclaircie.

#### POURCENTAGE DE BOULEAU JAUNE

Le pourcentage de bouleau jaune par rapport au nombre d'arbres de 9 cm et plus de dhp était lui aussi différent dans les trois aires traitées, en 1963 avant et après traitement, en 1968, et en 1973 (tableau II). Il a toujours été plus élevé dans l'aire non éclaircie, et ce malgré une diminution de 1963 à 1973 dans cette aire et une augmentation du pourcentage des 25-39 cm de dhp dans les aires éclaircies.

Ces résultats indiquent que l'éclaircie a été d'autant plus bénéfique qu'elle a

TABLEAU II

Pourcentage de bouleau jaune par rapport au nombre d'arbres par groupe de diamètre pour chaque traitement de peuplement, en 1963 (immédiatement avant et après traitement), en 1968, et en 1973

DHP (cm)	Non éclaircie			Éclaircie à 30%				Éclaircie à 50%			
	1963	1968	1973	1963		1968	1973	1963		1968	1973
				Avant	Après			Avant	Après		
9-24	69	67	60	62	62	61	49	51	50	42	30
25-39	44	44	42	28	33	33	41	21	30	35	39
40 +	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tous	65	62	55	56	55	55	46	46	46	40	30

été plus forte. Les aires éclaircies avaient en 1973 un pourcentage de bouleau jaune de grosseur suffisante pour faire du bois d'œuvre presque égal à celui de l'aire non éclaircie bien qu'en 1963 elles en avaient un beaucoup plus bas. La diminution plus forte notée suite à l'éclaircie dans le pourcentage de bouleau jaune du groupe de diamètre de 9-24 cm ne porte pas à conséquence car le bouleau jaune n'est pas plus recherché que les autres essences pour faire du bois à pâte dans les Cantons de l'Est.

#### SURFACE TERRIÈRE

La surface terrière totale et celle de chaque essence variaient aussi dans les trois aires traitées, en 1963 avant et après traitement, en 1968, et en 1973 (tableau III). La surface terrière totale et celles de l'érable à sucre et du bouleau jaune étaient toujours plus élevées dans l'aire non éclaircie. Celle du hêtre était toujours plus élevée dans l'aire éclaircie à 30%. La surface terrière totale et celle de chaque essence augmenta de 1963 à 1973: la surface terrière totale augmenta de 6,2, 6,6, et 7,9 m<sup>2</sup>/ha dans l'aire non éclaircie, l'aire éclaircie à 30%, et l'aire éclaircie à 50%, respectivement.

L'érable à sucre à lui seul contribua pour 4,5, 4,3 et 4,6 m<sup>2</sup>/ha de cette augmentation dans les trois aires respectives. Le bouleau jaune, bien qu'ayant une surface terrière initiale plus élevée que celle de l'érable à sucre, ne contribua que pour 1,0, 1,1 et 1,9 m<sup>2</sup>/ha.

Ces résultats indiquent que l'éclaircie a été profitable. Bien que les aires éclaircies étaient en moins bonne condition de croissance que l'aire non éclaircie en 1963, elles ont donné une meilleure croissance de 1963 à 1973. Cette meilleure croissance a été surtout le fait du bouleau jaune. Si à cette croissance nous ajoutons le bois récolté en 1963, nous obtenons un rendement de 11,5 m<sup>2</sup>/ha dans l'aire éclaircie à 30%, de 13,7 m<sup>2</sup>/ha dans l'aire éclaircie à 50%, comparé à 6,2 m<sup>2</sup>/ha dans l'aire non éclaircie.

#### CROISSANCE EN DIAMÈTRE

La croissance en diamètre des érables à sucre, des hêtres, et des bouleaux jaunes dominants et codominants en 1963 a été mesurée de 1953 à 1963 sur des carottes extraites des troncs et de 1963 à 1973 par différence de dhp (tableau IV). La croissance de l'érable

TABLEAU III

Surface terrière (m<sup>2</sup>/ha) des arbres/essence pour chaque traitement de peuplement, en 1963 (immédiatement avant et après traitement), en 1968 et en 1973

Essence	Non éclaircie			Eclaircie à 30%				Eclaircie à 50%			
	1963	1968	1973	1963		1968	1973	1963		1968	1973
				Avant	Après			Avant	Après		
Erable à sucre	6.3	9.0	10.8	5.5	3.4	4.9	7.7	6.2	4.1	6.0	8.7
Hêtre à gr. feuilles	1.3	1.4	1.4	3.6	3.4	3.8	3.9	2.8	1.6	2.1	2.1
Bouleau jaune	11.2	12.2	12.2	8.3	6.9	7.6	8.0	6.2	4.8	5.6	6.7
Autres	1.7	2.3	2.3	1.9	0.7	1.3	1.4	1.8	0.7	0.9	1.6
Total	20.5	24.9	26.7	19.3	14.4	17.6	21.0	17.0	11.2	14.6	19.1

<sup>1</sup>M<sup>2</sup>/ha. La surface terrière en pi<sup>2</sup>/acre peut être obtenue en multipliant la surface terrière en m<sup>2</sup>/ha par 4.3. Le volume marchand en m<sup>3</sup>/ha, pi<sup>3</sup>/acre, et cordes/acre peut être la surface terrière en m<sup>2</sup>/ha obtenu en multipliant par 6.6, 95, et 1.0, respectivement.

à sucre était légèrement meilleure avant 1963 dans l'aire non éclaircie, tandis que celle du hêtre l'était dans l'aire éclaircie à 50%. Celle du bouleau jaune était égale dans les trois aires. Après 1963, la croissance des trois essences était légèrement meilleure dans les aires éclaircies.

L'augmentation de croissance fut minime car les arbres dominants en 1963 ne montrèrent pour ainsi dire pas d'augmentation de croissance suite à l'éclaircie. Ces arbres plus gros que la moyenne et possédant des cimes bien développées et libres de concurrence comptaient pour environ 5% du nombre total d'arbres avant éclaircie et pour environ 10% immédiatement après. En 1973, les arbres dominants étaient à peu près en pourcentage égal dans les trois aires.

#### QUALITÉ DU TRONC ET DE LA CIME

La hauteur totale, la longueur du tronc libre de défauts et de branches de 1 cm et plus de diamètre, la longueur et le diamètre de la cime des érables à sucre, des hêtres, et des bouleaux jaunes

dominants et codominants augmentèrent également dans les trois aires de 1963 à 1973.

Ces résultats indiquent que la qualité du tronc et de la cime ne fut pas changée par l'éclaircie. Fortin (1974) étudia intensivement plusieurs bouleaux jaunes dans cette aire d'étude et conclut aussi que la qualité du tronc n'a pas été diminuée par l'éclaircie. Le rôle joué dans le maintien de la qualité par les 1400 gaulis, 20000 semis, et 7000 arbustes/hectare dans les trois aires traitées ne doit pas être sous-estimé. Ils ont donné une bonne protection aux troncs des arbres et au sol en tout temps. La plupart des gaulis et des semis était des érables à sucre et la plupart des arbustes était des érables de Pennsylvanie, envahissant les stations dans presque toutes les ouvertures de la voûte foliacée.

#### Conclusions

Le bouleau jaune était le constituant le plus important de l'érablaie équienne à hêtre, âgée de 60 ans, originant de

TABLEAU IV

Croissance (mm) en diamètre /période de 5 ans, d'arbres dominants et codominants en 1963

Période (année)	Non éclaircie			Eclaircie à 30%			Eclaircie à 50%		
	Erable à sucre	Hêtre à gr. feuilles	Bouleau jaune	Erable à sucre	Hêtre à gr. feuilles	Bouleau jaune	Erable à sucre	Hêtre à gr. feuilles	Bouleau jaune
53-58	30	20	15	26	20	14	26	20	14
58-63	30	15	14	20	15	15	20	20	14
63-68	36	20	15	40	26	17	46	30	18
68-73	30	26	14	32	26	16	36	30	17

feu et éclaircie en 1963. Il était économiquement désirable de maintenir, ou même d'augmenter, la proportion et le taux de croissance du bouleau jaune dans ce peuplement où de 5 à 10 m<sup>2</sup>/ha de peuplier faux-tremble avaient été coupés en 1954-55 et où des cendres étaient encore visibles sous l'humus en 1963. Ce fut dans ce but que des éclaircies furent faites en 1963.

En 1973, il y avait 104 et 111 arbres/ha du groupe de diamètre de 25-39 cm dans l'aire éclaircie à 30% et l'aire éclaircie à 50%, respectivement. C'est approximativement le nombre qu'il y avait avant éclaircie et près de 50 de moins que le nombre qui était présent en 1973 dans l'aire non éclaircie qui en 1963 avait 106 arbres/ha de ce groupe de diamètre. Nous croyons que dans 5 ans, les aires éclaircies auront rattrapé l'aire non éclaircie. Les éclaircies n'avaient pas diminué le rendement en bois d'œuvre de 1963 à 1973 et pourraient l'augmenter beaucoup de 1973 à 1978.

Des 106 arbres/ha du groupe de diamètre de 25-39 cm que contenait en 1963 l'aire non éclaircie, 44% étaient des bouleaux jaunes. De presque le même nombre dans les aires éclaircies à 30 et 50%, 28 et 21% étaient des bouleaux jaunes avant l'éclaircie, et 33 et 30%, après l'éclaircie. Des 104 et 111 arbres/ha de ce groupe de diamètre que contenaient en 1973 les aires éclaircies, 41 et 39% étaient des bouleaux jaunes. L'éclaircie a donc remarquablement augmenté la proportion et le taux de croissance du bouleau jaune.

La surface terrière augmenta de 6.2, 6.6, et 7.9 m<sup>2</sup>/ha dans l'aire non éclaircie, l'aire éclaircie à 30%, et l'aire éclaircie à 50%, respectivement. La croissance maximum/ha peut donc être obtenue avec une densité résiduelle égale ou même inférieure à 11.2 m<sup>2</sup>/ha dans des peuplements semblables âgés de 60 ans

des Cantons de l'Est où se trouve le peuplement étudié.

Rien n'indique que la qualité des tiges n'ait été affectée même avec une densité résiduelle de 11.2 m<sup>2</sup>/ha. Il ne semble donc pas que cette densité ait été trop faible en provoquant le développement de bourgeons et branches adventives, de fentes d'insolation et de gélivures.

L'état du sous-bois et du parterre forestier des aires éclaircies ne présentait pas de différence avec celui de l'aire non éclaircie. La présence d'une densité trop faible d'arbres de 9 cm et plus de dhp aurait pu causer l'envahissement de la station par une régénération non désirée et un maintien prolongé de débris de coupe sur le terrain.

Le but de l'éclaircie était d'augmenter la quantité et la qualité du bois d'œuvre de bouleau jaune de la récolte finale qui surviendra vers l'an 2000. Les résultats après 10 ans indiquent que le but recherché va être atteint, mais qu'une autre éclaircie dans une dizaine d'années pourrait être profitable.

Ces conclusions sont compatibles avec celles obtenues dans un peuplement adjacent sur une station écologique différente (Roberge, 1975). Cependant, dans ce peuplement-ci, l'éclaircie favorise le bouleau jaune aux dépens de l'érable à sucre; l'inverse avait été observé précédemment. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la station de cette expérience est moins favorable au bouleau jaune qui a à souffrir d'une plus forte concurrence de la part de l'érable à sucre et des autres essences. Il reste à voir si d'autres techniques sylvicoles, telles que la fertilisation, favoriseraient davantage le bouleau jaune.

## Références

- ARBOGAST, C., 1957. Marking guides for northern hardwoods under the selection system. —

- Stn Pap. Lake States Forest Exp. Stn (For. Serv. U.S. Dep. Agric.), No. 56.
- BALDWIN, H. I., 1961. Diameter growth of selected crop trees in sapling hardwoods. — Fox Forest Notes, No. 82.
- CHURCH, T. W., 1955. Weeding — an effective treatment for stimulating growth of northern hardwoods. — J. For., 53: 717-719.
- CHURCH, T. W., 1960. Initial effect of residual stocking levels on basal area production in northern hardwood stands. — Tech. Note, Lake States Forest Exp. Stn (For. Serv. U.S. Dep. Agric.), No. 581.
- CONOVER, D. F., 1957. Early thinning and pruning affect limb-free length of northern hardwoods. — Tech. Note, Lake States Forest Exp. Stn (For. Serv. U.S. Dep. Agric.), No. 503.
- CURRY, J. R. and F. M. RUSHMORE, 1955. Experiments in killing northern hardwoods with sodium arsenite and ammonium sulfamate. — J. For., 53: 575-580.
- DRINKWATER, M. H., 1960. Crown release of young sugar maple. — Can. Dep. N. Aff. Nat. Resour., For. Res. Div., Tech. Note, No. 89.
- EYRE, F. H. and W. M. ZILLGITT, 1953. Partial cuttings in northern hardwoods of the Lake States: Twenty-year experimental results. — Tech. Bull. U.S. Dep. Agric., No. 1076.
- FORTIN, A., 1974. Etude de l'effet de deux intensités d'éclaircie sur la croissance en diamètre et le développement en qualité des tiges de bouleau jaune d'une jeune érablière à bouleau jaune. — Thèse de M.Sc., Univ. Laval, 135 p.
- GILBERT, A. M. and V. S. JENSEN, 1958. A management guide for northern hardwoods in New England. — Stn Pap. NE. Forest Exp. Stn (For. Serv. U.S. Dep. Agric.), No. 112.
- GODMAN, R. M. and D. J. BOOKS, 1971. Influence of stand density on stem quality in pole-size northern hardwoods. — Res. Pap. N. Cent. Forest Exp. Stn (For. Serv. U.S. Dep. Agric.), NC-54.
- HATCHER, R. J., 1966. Yellow birch regeneration on scarified seedbeds under small canopy openings. — For. Chron., 42: 350-358.
- LAVALLÉE, A., 1970. Observations on inoculations of hardwood species with *Pholiota aurivella* (Batsch ex Fr.) Kummer. In: M. Lortie (ed.), Interaction of organisms in the process of decay of forest trees. — Fonds Rech. For. Univ. Laval, Bull. N°. 13: 27-39.
- LAVALLÉE, A. et A. BARD, 1971. Succession des microorganismes à la suite de blessures artistielles au tronc chez le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis* Britt.) et l'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.). — Can. J. For. Res., 1: 113-120.
- LINTEAU, A., 1948. Factors affecting germination and early survival of yellow birch (*Betula lutea* Michx.) in Quebec. — For. Chron., 24: 27-86.
- LORTIE, M., 1966. Influence du traitement des entailles à la paraformaldéhyde sur la santé des érables à sucre. — Naturaliste can., 93: 963-971.
- LORTIE, M., 1969. Inoculations of *Nectria galligena* on northern hardwoods. — Fonds Rech. For. Univ. Laval, Contr. N°. 13.
- MARQUIS, D. A., 1969. Thinning in young northern hardwoods, 5-years result. — Res. Pap. NE. Forest Exp. Stn (For. Serv. U.S. Dep. Agric.), NE-139.
- McCAULEY, O. D. and D. A. MARQUIS, 1972. Investment in precommercial thinning of northern hardwoods. — Res. Pap. NE. Forest Exp. Stn (For. Serv. U.S. Dep. Agric.), NE-245.
- MEYER, H. A., 1952. Structure, growth, and drain in balanced unevenaged forests. — J. For., 50: 85-92.
- NATIONAL SOIL SURVEY COMMITTEE OF CANADA, 1968. — Report on the seventh meeting held at the University of Alberta, April 22-26.
- PARROT, L., 1971. Le climat, facteur sélectif, et l'adaptation génétique de *Juglans nigra* L., espèce exotique au Québec, Canada. — Silvæ Genet., 20: 1-9.
- ROBERGE, M. R., 1969. Une synthèse de la sylviculture du bouleau jaune. — Forêt Conserv., Juillet-Août 1969: 7-8.
- ROBERGE, M. R., 1971. Five-year results of thinnings and regeneration cuttings in sugar maple-yellow birch-beech stands in Québec. — Dep. Fish. For., Can. For. Serv., Lau. For. Res. Centre, Inf. Rep., Q-X-21.
- ROBERGE, M. R., 1975. Effect of thinning on the production of high-quality wood in a Quebec northern hardwood stand. — Can. J. For. Res., 5: 139-145.
- SKILLING, R. D., 1959. Response of yellow birch to artificial pruning. — J. For., 57: 429-432.
- SMITH, H. C. and C. B. GIBBS, 1970. A guide to sugarbush stocking based on the crown diameter/dbh relationships of open-grown sugar maples. — Res. Pap. NE. Forest Exp. Stn (For. Serv. U.S. Dep. Agric.), NE-171.
- TRIMBLE, G. R., 1968. Growth of appalachian hardwoods as affected by site and residual

- stand density. — Res. Pap. NE. Forest Exp. Stn (For. Serv. U. S. Dep. Agric), NE-98.
- TRIMBLE, G. R., 1971. Early crop-tree release in even-aged stands of appalachian hardwoods. — Res. Pap. NE. Forest Exp. Stn (For. Serv. U.S. Dep. Agric.), NE-203.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 1960. Soil classification: a comprehensive system : 7th approximation. — Washington, D.C.
- VON ALTHEN, F. W., 1971. Effect of weed control on the survival and growth of planted black walnut, white ash and sugar maple. — For. Chron., 47: 223-226.



## COMMUNICATIONS BRÈVES

### PREMIÈRE MENTION DU LOUP À TÊTE LARGE, *ANARHICHAS DENTICULATUS* (PISCES : BLENNIOIDEA), POUR L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT<sup>1</sup>

Serge PARENT et Jean LAURIN<sup>2</sup>

Département des sciences biologiques,  
Université de Montréal, Montréal, Québec

Un loup à tête large, *Anarhichas denticulatus* Krøyer 1844, a été capturé le 16 août 1974 par un pêcheur des Escoumins, M. Emile Beaulieu, au moyen d'une palangre ancrée par 245 à 305 mètres de fond à quelque 300 mètres au sud du quai de cette localité (Position: 48°20,5' N, 69°22,5' O). Le spécimen fut récupéré le jour même par le second auteur qui prit sur ce poisson les mesures suivantes avant de le congeler: longueur totale, 1124 mm; longueur de la tête, 178 mm; hauteur anale verticale, 235 mm; poids, 16,1 kg. Quatre mois plus tard, nous avons procédé à l'examen détaillé du spécimen après l'avoir dégelé et plongé pendant 24 heures dans une solution de formaldéhyde à 4%.

À l'exception de la bordure noire des nageoires dorsale et anale, le corps présente une coloration uniforme brun foncé. Les flancs ne portent pas de taches foncées: il se peut que le gel et le formaldéhyde les aient effacées. Contrairement au spécimen décrit par Leim et Scott (1972), mais tout comme celui de Walters (1953), notre spécimen ne porte aucune trace de ligne latérale. Au niveau des dents prémaxillaires, la lèvre supérieure est nettement plus large que haute et porte des papilles.

Les caractéristiques morphométriques et méristiques du spécimen sont les suivantes: longueur totale, 1 068 mm; longueur standard, 978 mm; longueur de la tête, 178 mm, entrant 6,0 fois dans la longueur totale; plus grande hauteur (au milieu de la nageoire pectorale), 292 mm, entrant 3,7 fois dans la longueur totale; diamètre de l'œil, 27 mm, entrant 6,6 fois dans la longueur de la tête; épines de la nageoire dorsale, LXXX, les plus longues entrant 2,7 fois dans la longueur de la tête; rayons de la nageoire caudale, 18; rayons de la nageoire anale, 48, les plus longs entrant 3,2 fois dans la longueur de la tête; rayons de la nageoire pectorale, 22, les plus longs entrant 1,6 fois dans la longueur de la tête.

La formule dentaire complète du spécimen se lit comme suit:

	Gauche	Droite
Prémaxillaire .....	9	8
Palatin .....	12	10
Vomer .....		6
Mandibule .....	17	16
Dents pharyngiennes supérieures		
— Couronne antérieure ....	10	10
— Couronne moyenne ....	11	11
— Couronne postérieure ...	9	10
Dents pharyngiennes inférieures .....	20	24

<sup>1</sup>Contribution au programme du Groupe interuniversitaire de recherches océanographiques du Québec (GIROQ).

<sup>2</sup>Adresse actuelle: Department of Zoology, University of Guelph, Guelph, Ontario.

Cette formule dentaire diffère en partie de celles d'autres spécimens du nord-ouest de l'Atlantique. En effet le palatin et le vomer portent respectivement 16-17 et 10 dents chez un loup à tête large capturé sur le Banquereau (Gill, 1911, cité par Vladykov et McKenzie, 1935) et 13-14 et 8 dents chez celui de l'île de Sable décrit par Bigelow et Schrøder (1935). La mandibule de ce dernier porte 42 dents au total et son prémaxillaire un nombre de dents égal à celui du spécimen des Escoumins.

En outre la disposition et la forme des dents ne correspond pas en tous points à la description que donne Walters (1953) de la dentition du spécimen de Mould Bay (Arctique canadien) : notre spécimen présente (fig. 1) une seule rangée interne de dents prémaxillaires; ses dents mandibulaires forment en avant deux rangées, et non trois; les deux rangées de dents du vomer débudent au niveau postérieur des dents du prémaxillaire et ne sont pas flanquées de rangées latérales; les dents palatines de la rangée externe ne sont pas plus grosses que celles de la rangée interne.

Nous n'avons trouvé aucune mention des dents pharyngiennes d'*Anarhichas denticulatus* chez les auteurs précédemment cités, ni dans Jordan et Evermann (1866-1900). Les dents pharyngiennes supérieures sont groupées en trois couronnes très évidentes de chaque côté de la gorge: les couronnes antérieure, moyenne et postérieure (fig. 1). Les dents pharyngiennes inférieures forment un V pointant vers l'avant. Toutes les dents pharyngiennes sont petites et unicuspidées.

Signalons enfin que le spécimen des Escoumins est une femelle et que son estomac, flasque et déchiré, ne contenait aucune nourriture.

Le spécimen des Escoumins constitue la première mention de l'espèce pour l'estuaire du Saint-Laurent et la seconde pour l'ensemble du Saint-Laurent, un jeune individu de 21 mm de longueur totale ayant été capturé dans le détroit de Northumberland en 1915 (Dannevig, 1919). En considération de l'intensité actuelle de l'effort de pêche dans ces eaux, il semble donc que le Loup à tête large y soit effectivement rare. Ce-

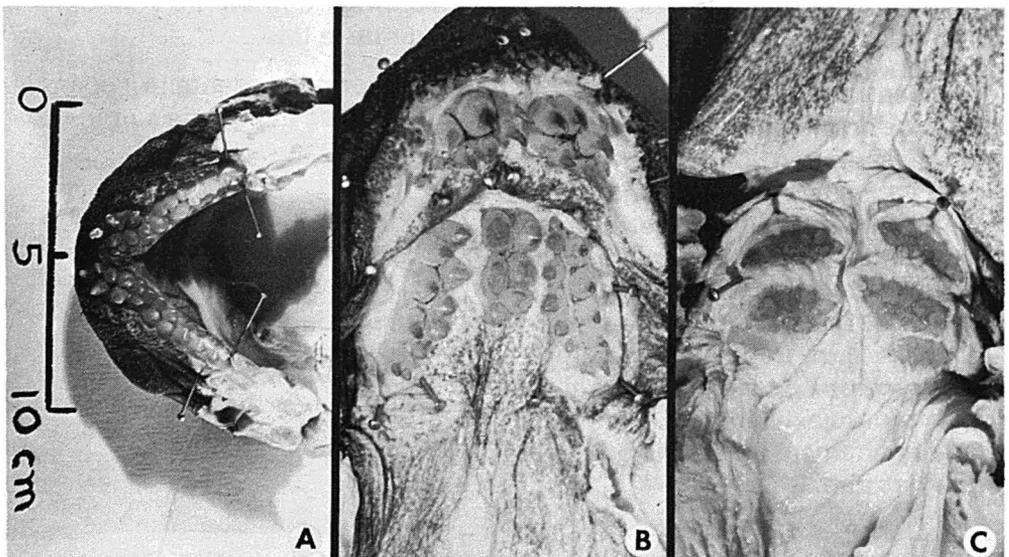


Figure 1. *Anarhichas denticulatus*: (a) mâchoire inférieure, (b) mâchoire supérieure, (c) dents pharyngiennes supérieures.

pendant, comme le soulignent Bigelow et Schrøder (1935) et McKenzie (1940), la possibilité existe que l'espèce soit capturée beaucoup plus fréquemment que ne le suggère la documentation, car les pêcheurs, pour qui ces poissons n'ont aucun intérêt commercial, les rejettent immédiatement à la mer.

Le spécimen est conservé dans la collection du Service de biologie, Direction générale des pêches maritimes du Québec, sous le numéro 74-7.

Nous remercions M. Emile Beaulieu pour sa coopération, M. Jean-Luc Verville pour les photographies et les Dr D. E. McAllister et P. Brunel pour leurs conseils et leurs suggestions. Ce travail a pu être réalisé grâce à des subventions du Conseil national de recherches du Canada et du Ministère de l'éducation du Québec au Groupe interuniversitaire de recherches océanographiques du Québec (GIROQ).

### Références

- BIGELOW, H. B. and W. C. SCHROEDER, 1935. Two rare fishes, *Notacanthus phasganorus* Goode and *Lycichthys latifrons* (Steenstrup and Hall-grimsson) from the Nova Scotia banks. — Proc. Boston Soc. nat. Hist., 41(2): 11-17, pl. 1-3.
- DANNEVIG, A., 1919. Fish-eggs and larvæ. — Pages 1-74 In: Hjort, J. Can. Fish. Exped. 1914-15. Dep. Nav. Serv. Canada, Ottawa, King's Printer.
- GILL, T., 1911. Notes on the structure and habits of the wolffishes. — Proc. U.S. natn. Mus., 39: 157-187, pl. 17-28.
- JORDAN, D. S. and B. W. EVERMANN, 1896-1900. The fishes of North and Middle America. — Bull. U.S. natn. Mus., 47 (1-4): 1-3313, pl. 1-392.
- LEIM, A. H. et W. B. SCOTT, 1972. Poissons de la côte atlantique du Canada. — Bull. Fish. Res. Bd Canada, (155): 1-485.
- McKENZIE, R. A., 1940. Some marine records from the Nova Scotian fishing waters. — Proc. Nova Scotian Inst. Sci., 20 (2): 42-46.
- VLADYKOV, V. D. and R. A. McKENZIE, 1935. The marine fishes of Nova Scotia. — Proc. Nova Scotian Inst. Sci., 19 (1): 17-113.
- WALTERS, V. 1953. Notes on fishes from Prince Patrick and Ellesmere Islands, Canada. — Am. Mus. Novit., (1643): 1-17.



# ACTIONS PHOTHORACOTROPE, CHROMATOTROPE ET JUVÉNILISANTE DE JH-III SUR *SCHISTOCERCA GREGARIA* FORSK.

Jean-Pierre ROUSSEL

*Laboratoire de biologie générale, Université Louis Pasteur,  
et Équipe de recherche associée au C.N.R.S. N°118  
67 000 Strasbourg, France*

L'obtention d'hormones juvéniles naturelles ou de synthèse (JH-I, JH-II), spécialement en quantités importantes, se heurte à de nombreuses difficultés. On recherche donc d'autres substances chimiques présentant les mêmes activités que l'hormone juvénile dans le but de contrôler la prolifération des insectes.

Le composé appelé JH-III, également connu sous le sigle ZR-259 et produit par les Laboratoires Zoëcon (Palo Alto, Calif.), est le méthyl 10,11-époxy-3,7,11-triméthyl-2,6-dodécadiénoate (fig. 1). Il est très proche chimiquement de la principale hormone juvénile des insectes (JH-I) puisqu'il n'en diffère que par le remplacement de deux groupes éthyles par deux groupes méthyles. Il serait un mimétique actif de l'hormone juvénile (Highnam et Hill, 1969).

Nous éprouvons l'action de JH-III sur le Criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria*, de la même manière que nous l'avions fait auparavant sur le même insecte avec deux autres composés présentant une importance dans le contrôle des insectes, l'Altozar et l'Altosid (Roussel et Perron, 1974). JH-III est injectée dans un volume de 10  $\mu$ l d'huile d'arachide pure, à la dose de 50 ou 100  $\mu$ g par individu, au début du stade IV ou avant-dernier stade larvaire. Les témoins reçoivent une injection de 10  $\mu$ l d'huile d'arachide.

Plusieurs auteurs ont rapporté le pouvoir prothoracotrope des *corpora allata*

(CA), de l'hormone juvénile (JH) et de certains de ses mimétiques, pouvoir qui consiste à écourter la durée du stade larvaire (Schneiderman *et al.*, 1965, Krishnakumaran et Schneiderman, 1965, Nemeč *et al.*, 1970 et Joly, 1972). Une dose de 50  $\mu$ g de JH-III provoque, en moyenne, un léger allongement du stade IV (6,6 contre 5,9 jours). Il y aurait donc ici un léger effet anti-prothoracotrope. Un effet semblable a été trouvé également chez *Schistocerca* après injection d'Altozar (Roussel et Perron, 1974). Cependant, ici, cet allongement n'est dû qu'à quelques individus (15%) qui présentent un stade anormalement

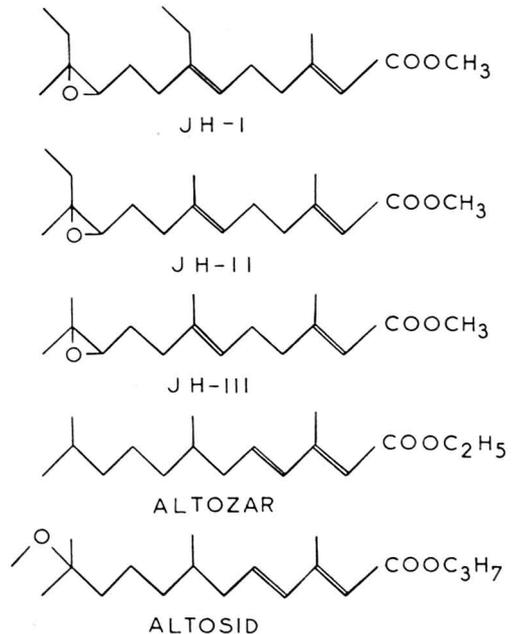


Figure 1. Formules chimiques des hormones juvéniles des Insectes (JH-I, JH-II) et de quelques substances à activité mimétique.

long par rapport aux autres. Dans nos conditions expérimentales, la dose de 100  $\mu\text{g}$  ne fait plus apparaître de stades IV prolongés et la durée du stade est alors comparable chez les opérés et les témoins (5,9 et 6 jours) (tableau I). Cette différence d'action des différentes doses n'a pas à surprendre. Dans les deux cas, la mortalité, qui se manifeste essentiellement entre J3 et J6, est très élevée (près de 45%) et il est tout-à-fait possible que les individus « destinés » à produire des stades IV prolongés après injection de 100  $\mu\text{g}$  de JH-III soient morts précocement.

TABLEAU I

Durée en jours du stade IV de *Schistocerca gregaria* après injection de 50 ou 100  $\mu\text{g}$  de JH-III et témoins (T). n : nombre d'individus.

	50 $\mu\text{g}$		100 $\mu\text{g}$	
	T	JH-III	T	JH-III
Valeurs extrêmes	5-6	5-10	5-9	5-8
Moyennes	5,9	6,6 <sup>1</sup>	6	5,9
n	16	21	20	23

<sup>1</sup> en excluant les stades anormalement longs, la moyenne est de 5,9.

JH-III possède un pouvoir chromatotrope qui consiste à induire, chez *Locusta* et *Schistocerca*, la coloration verte de la phase solitaire chez les individus bruns de la phase grégaire. Habituellement ce changement de pigmentation ne se fait qu'à l'occasion d'une mue (Joly, 1960; Staal, 1961). Néanmoins, l'Altozar et, à un moindre degré, l'Altosid, peuvent induire la coloration verte dans le stade même où ils ont été injectés (Roussel et Perron, 1974). L'injection de JH-III ne produit aucune modification spectaculaire de la pigmentation et son action n'est en aucun cas comparable à l'action de JH, des mimétiques précités ou de l'implantation d'une paire de CA. Cependant, au jour 4 du stade IV, 80% des individus ayant

reçu 50  $\mu\text{g}$  de JH-III et 100% de ceux en ayant reçu 100  $\mu\text{g}$  au début du stade, acquièrent une faible pigmentation jaune-verdâtre qui les distingue des témoins. Cette coloration est néanmoins très fugace et disparaît à la mue suivante.

Le pouvoir juvénilisant est étudié à la métamorphose. Les composés possédant un tel pouvoir perturbent plus ou moins la réalisation de l'imago en produisant des larves surnuméraires ou des imagos imparfaites. JH-III est pratiquement inactive en ce domaine. Quelques individus seulement présentent des difficultés à exuvier et l'un ou l'autre meurt au cours de la métamorphose. L'effet juvénilisant de JH-III, injecté à l'animal une douzaine de jours avant la métamorphose, est quasi nul.

Nous avons tenu à étudier les effets mimétiques de l'hormone juvénile du composé JH-III de la même manière qu'avaient été étudiés précédemment ceux de l'Altozar et de l'Altosid sur le même insecte (Roussel et Perron, 1974). Nous ne mettons en évidence aucun effet prothoracotrope. Il est possible que des doses plus fortes puissent raccourcir la durée du stade larvaire comme c'est le cas chez *Locusta* (Roussel, 1974). Mais on doit cependant noter que ce pouvoir prothoracotrope n'est pas général, ni avec des composés à action mimétique (Roussel et Perron, 1974), ni même avec l'hormone juvénile naturelle (Hangartner et Masner, 1973; Johnson et Hill, 1973). Les effets chromatotrope et juvénilisant sont pratiquement inexistantes dans les conditions expérimentales utilisées. Bien que la configuration stéréochimique des composés doit entrer en ligne de compte (Dahm et Roeller, 1970), il nous paraît plus probable que la différence d'action entre JH-III, d'une part, et l'Altozar et l'Altosid, d'autre part, réside dans une différence de stabilité, la proximité chi-

mique d'une substance avec JH n'étant pas un critère de plus grande stabilité (Henrick *et al.*, 1973). Enfin, il semble de peu de valeur de comparer l'action de JH-III sur *Schistocerca* et *Locusta*, les méthodes expérimentales employées n'étant pas exactement les mêmes et les résultats obtenus précédemment sur ces deux insectes avec l'Altozar et l'Altosid étant quantitativement très différents (Roussel et Perron, 1974; Joly, 1972).

Remarque: JH-III est actuellement reconnue comme la troisième hormone juvénile des Insectes.

### Références

- DAHM, K. H. and H. ROELLER, 1970. The juvenile hormone of the giant silk moth *Hyalophora gloveri* (Strecker). — *Life Sci.*, 9: 1397-1400.
- HANGARTNER, W. and P. MASNER, 1973. Juvenile hormone: inhibition of ecdysis in larvæ of the german cockroach, *Blatella germanica*. — *Experientia*, 29: 1358-1359.
- HENRICK, C. A., G. B. STAAL and J. B. SIDALL, 1973. Alkyl 3,7,11-trimethyl-2,4-dodecadienoates, a new class of potent insect growth regulators with juvenile hormone activity. — *J. Agr. Food Chem.*, 21: 354-359.
- HIGHNAM, K. C. and L. HILL, 1969. The comparative endocrinology of Invertebrates. — Edward Arnold Ltd, London, 270 p.
- JOHNSON, R. A. and L. HILL, 1973. The activity of the *corpora allata* in the fourth and fifth instars of the migratory locust. — *J. Insect Physiol.*, 19: 1921-1932.
- JOLY, L., 1960. Fonctions des *corpora allata* chez *Locusta migratoria* L. Thèse, Strasbourg, 103 p.
- JOLY, P., 1972. Essai de ZR-512 et ZR-515 sur *Locusta migratoria* (non publié).
- KRISHNAKUMARAN, A. and H. A. SCHNEIDERMAN, 1965. Prothoracotropic activity of compounds that mimic juvenile hormone. — *J. Insect Physiol.*, 11: 1517-1532.
- NEMEC, V., V. JAROLIM, K. HEJNO and F. SORM, 1970. Natural and synthetic materials with insect hormone activity. 7. Juvenile activity of the farnesane-type compounds on *Locusta migratoria* L. and *Schistocerca gregaria* Forsk. — *Life Sci.*, 9: 821-831.
- ROUSSEL, J.-P., 1974. Actions juvenilisante, chromatotrope, gonadotrope et cardiotrope de JH-III sur *Locusta migratoria* L. — *J. Insect Physiol.* (sous presse).
- ROUSSEL, J.-P. et J.-M. PERRON, 1974. Action de substances mimétiques de l'hormone juvénile sur *Schistocerca gregaria* Forsk. — *Arch. Zool. exp. gén.* (sous presse).
- SCHNEIDERMAN, H. A., A. KRISHNAKUMARAN, V. G. KULKARNI and L. FRIEDMAN, 1965. Juvenile hormone activity of structurally unrelated compounds. — *J. Insect Physiol.*, 11: 1641-1649.
- STAAL, G. B., 1961. Studies on the physiology of phase induction in *Locusta migratoria migratorioides* R. and F. — *Publ. Fonds Landb. Export Bur., Wageningen*, 125 p.



# EXTENSION DE L'AIRE DE DISTRIBUTION DE *JUGLANS CINEREA* L. AU QUÉBEC<sup>1</sup>

Jean-Louis BROWN

Service de la recherche,  
Ministère des terres et forêts, Québec

Au cours de l'été 1972, nous avons rencontré quelques noyers (QUÉ 60403 et 60157), sur une platière alluviale de la rivière Saint-Maurice, en amont de La Tuque. Les individus sont dispersés depuis environ 1,6 km au sud de Fitzpatrick jusqu'à l'embouchure de la rivière Croche; soit à environ 4 km et 5.6 km au nord de La Tuque.

Voici une brève description d'une station étudiée, près de Fitzpatrick. Elle est située à environ 185 m d'altitude, au 47° 29' de latitude nord et au 72° 46' de longitude ouest.

Le matériel, d'origine fluviale, qui forme le substrat de la station, est constitué d'un loam sableux imparfaitement drainé.

Le sol se classe, selon C.S.S.C. (1970), dans le sous-groupe des brunisols sombriques gleyifiés. Son humus de type mull atteint 5 cm d'épaisseur et possède un pH d'environ 6.

Cette station fait partie de l'*Ulmo-Fraxinetum nigræ* (Lemieux 1964), dont les principales plantes se retrouvent ici. Elle se rattacherait plus précisément à la sous-association *mitelletosum nudæ* de Blouin et Grandtner (1971). Elle renferme en effet les arbustes caractéristiques de cette sous-association (*Viburnum trilobum*, *Acer spicatum* et *Corylus cornuta*), tandis que les espèces différentielles de la sous-association *Onocleetosum* de Blouin et Grandtner (1971) y sont absentes. Le type de sol rencontré dans cette station se rappro-

che également du sol brun à gley de texture sablonneuse, de la sous-association à mitrelle nue.

Cette frênaie noire à orme d'Amérique se présente comme une futaie dominée par le frêne noir (*Fraxinus nigra* Marsh.) accompagné de quelques ormes d'Amérique (*Ulmus americana* L.). Elle se distingue par la présence du noyer cendré (*Juglans cinerea* L.). Les quelques individus de cette dernière espèce sont confinés à l'étage arborescent inférieur.

Les strates arbustives et herbacées se composent des espèces suivantes: *Corylus cornuta* Marsh., *Viburnum trilobum* Marsh., *Acer spicatum* Lam., *Ribes triste* Pallas, *Laportea canadensis* (L.) Wedd., *Thalictrum pubescens* Pursh., *Matteuccia Struthiopteris* (L.) Todaro. var. *pensylvanica* (Willd.) Morton, *Streptopus roseus* Michx. var. *perspectus* Fassett, *Sanguinaria canadensis* L. *Trillium erectum* L., *Osmorhiza Claytoni* (Michx.) Clarke, *Actæa rubra* (Ait.) Willd. f. *neglecta* (Gillmann) Robins., *Actæa rubra* (Ait.) Willd., *Carex pensylvanica* Lam., *Festuca obtusa* Biehler, *Brachyleytrum erectum* (Schieb.) Beauv. var. *septentrionale* Bable., *Carex intumescens* Rudge., *Rubus acaulis* Michx., *Athyrium Filix-femina* (L.) Roth., *Athyrium thelypteroides* (Michx.) Desv., *Equisetum hyemale* L. var. *affine* (Engelm.) A.A. Eaton, *Circæa quadrisulcata* (Maxim.) Franch. et Sav. var. *canadensis* (L.) Hara., *Arisæma atrorubens* (Ait.) Blume, *Geum canadense* Jacq., *Carex leptonevia*

<sup>1</sup>Extrait N° 2 du Service de la recherche, Ministère des terres et forêts, Québec.

Fern., *Osmunda Claytoniana* L., *Polygonatum pubescens* (Willd.) Pursh., *Viola incognita* Brainerd, *Agrimonia striata* Michx., et *Aster umbellatus* Mill.

Cette nouvelle station de noyer cendré se situe à quelque 20 km plus au nord que la station la plus septentrionale connue, mentionnée par Doyon et Lavoie (1966), à Petite-Rivière-Saint-François dans le comté de Charlevoix.

Marie-Victorin (1964) et Hosie (1972) placent aux environs de Grand-Mère la limite nord de la distribution de cette espèce. Cependant sa présence au nord de La Tuque jusqu'à l'embouchure de la rivière Croche, de même qu'en plusieurs endroits le long de la route entre Grand-Mère et La Tuque, nous amène à prolonger son aire de distribution dans la vallée du Saint-Maurice, jusqu'à l'embouchure de la rivière Croche.

Le noyer atteint, sans doute, ici sa limite nord de distribution. La croissance annuelle de ses rameaux est très réduite et les individus sont confinés à l'étage arborescent inférieur. De plus, ceux-ci subissent souvent des dommages par les gelées tardives.

## Remerciements

Je remercie M. Richard Cayouette du Ministère de l'agriculture du Québec d'avoir vérifié l'identification des plantes ainsi que M. M. Grandtner de l'Université Laval d'avoir relu ce texte.

## Références

- BLOUIN, J. L. et M. M. GRANDTNER, 1971. Etude écologique et cartographie du comté de Rivière-du-Loup. — Serv. de la rech., Dir. gén. de la planif., min. des Terres et Forêt du Québec. Mém. no 6, 371 p.
- C.S.S.C., 1970. The system of soil classification for Canada. — Can. Dep. Agric., Ottawa, 249 p.
- DOYON, D. et V. LAVOIE, 1966. La distribution de quelques espèces végétales dans la région de Québec et leur cadre phytosociologique. — *Naturaliste can.*, 93(6) : 797-822.
- LEMIEUX, G.-J., 1964. Ecology and productivity of the northern hardwood forests of Quebec. — Univ. of Michigan, Ann Harbor, 144 p. Thèse non publiée.
- MARIE-VICTORIN, Fr., 1964. Flore laurentienne. 2<sup>e</sup> édition. — Les Presses de l'Université de Montréal, Montréal, 927 p.
- HOSIE, R. C., 1972. Arbres indigènes du Canada, 7<sup>e</sup> édition. — Serv. can. des forêts, Min. de l'environnement, Ottawa, 385 p.

# LOCALISATION DES GÈNES *LEX* ET *EXRA*

## CHEZ *ESCHERICHIA COLI* K12

Y. S. CHUNG, E. OFOE et C. HAMELIN

Département des sciences biologiques,  
Université de Montréal, Montréal

### Résumé

La position relative des gènes *lex* et *exrA*, tous deux responsables de la sensibilité de *Escherichia coli* aux radiations, a été étudiée et l'ordre des marqueurs de cette région a été établi comme étant *metA malB lex exrA uvrA*. D'autre part, lorsque des phages PI cultivés sur la souche AB2494 (*lex*) furent utilisés pour infecter Bs-2 (*exrA*), et inversement, une augmentation significative du nombre de survivants aux rayons ultraviolets a été observée. Ces résultats, reproduits en plusieurs occasions, ne semblent pas correspondre exactement avec ceux publiés plus tôt par d'autres chercheurs. Une hypothèse est donc proposée afin d'expliquer cette fréquence élevée de recombinants de type sauvage dans les croisements impliquant à la fois *lex* et *exrA*.

### Abstract

The position of the *lex* and *exrA* mutations for radiation sensitivity in *Escherichia coli* relative to *metA*, *malB*, and *uvrA* was investigated and the order *metA malB lex exrA uvrA* established. When PI phages grown on AB2494 (*lex*) were used to infect *exrA* strain Bs-2, and the reverse, a significant increase in survivors to ultraviolet radiation was observed, which results are not in complete agreement with those reported earlier by other searchers. An hypothesis is proposed in order to explain this high frequency of wild type recombinants in *lex-exrA* crosses.

### Introduction

Deux gènes, désignés *lex* et *exrA*, déterminent la susceptibilité de *Escherichia coli* aux ultraviolets (UV) et aux rayons X (Taylor et Trotter, 1972). Bien que de provenance différente, ces mutations (au phénotype très similaire) ont toutes deux été localisées dans la région *malB* du chromosome bactérien (Howard-Flanders et Boyce, 1966; Mount *et al.*, 1972; Castellazzi *et al.*, 1972; Greenberg, 1964; Donch et Greenberg, 1968a; Chung et Greenberg, 1968). Il nous a donc semblé intéressant d'essayer de déterminer si ces deux mutations homologues occupent ou non la même position sur le chromosome de *E. coli*.

### Matériel et méthodes

**Souches bactériennes:** Les caractéristiques des souches étudiées dans ce travail sont inscrites sur le tableau I.  
**Phage:** Le phage Plvir (Donch et Greenberg, 1968b), désigné PI dans le texte, a servi tout au long de ces expériences.  
**Milieux, méthodes de culture, transduction et sensibilité aux UV:** Ces techniques sont décrites en détail par Chung et Greenberg (1968).

### Résultats et discussion

PI cultivé sur AB2494 (*lex*), PAM206 (*exrA*) et MQ359 (*uvrA*) a été utilisé, dans un premier temps, pour transduire le caractère Mal<sup>+</sup> à MQ704, une souche

TABLEAU I

Caractéristiques et provenance des souches utilisées dans ce travail

Souche de E. coli	Marqueurs pertinents					Provenance
	<i>metA</i>	<i>malB</i>	<i>lex</i>	<i>exrA</i>	<i>uvrA</i>	
B	+	-	+	+	+	R.F. Hill
MQ704	-	-	+	+	+	Transduction de B
AB2494	+	+	-	+	+	B. Bachmann
MQ900	+	-	-	+	+	Transduction de AB2494
Bs-2	+	-	+	-	+	R.F. Hill
PAM206	+	+	+	-	+	Transduction de Bs-2
MQ359	+	+	+	+	-	Transduction de Bs-12

*metA malB* dérivée de la souche B par transduction. Les résultats du tableau II nous permettent tout d'abord de constater, que tel que prévu, le caractère UV<sup>s</sup> est transduit plus fréquemment avec Mal<sup>-</sup> que ne l'est Met<sup>-</sup>. La fréquence de cotransduction de la faculté d'utiliser le maltose comme source carbonée et de la sensibilité aux ultraviolets est respectivement de 77% (*lex*), 74% (*exrA*) et 14,5% (*uvrA*); alors que pour le caractère Met<sup>+</sup>, ces mêmes souches ne présentent que des fréquences respectives de 33%, 9% et 3,8%.

TABLEAU II

Fréquence de cotransduction des marqueurs non sélectionnés avec *malB*\*

Souche donatrice	Nombre de transductants Mal <sup>+</sup> sélectionnés	Marqueurs non sélectionnés en %	
		UV <sup>s</sup>	Met <sup>-</sup>
AB2494	230	77.0	33.0
PAM206	358	74.0	9.0
MQ359	187	14.5	3.8

\* MQ704 (*metA malB*) servait de souche réceptrice.

En plus de confirmer la position des loci *lex* et *exrA* dans la région *malB*, l'analyse de ces résultats nous indique que *lex* est probablement situé plus près de *malB* que *exrA*. Il semble donc que l'ordre des marqueurs dans cette région est *metA malB lex exrA uvrA*.

La transduction du caractère Met<sup>-</sup> de AB2494, PAM206 et MQ359 dans l'arrière-plan génétique de MQ704 nous a permis de confirmer à nouveau ces résultats. Les transductants Met<sup>-</sup> de type UV<sup>s</sup> sont cette fois moins nombreux que ceux de type Mal<sup>-</sup> (tableau III). Nous notons également que la fréquence de cotransduction de *metA* et de chacun des gènes déterminant la sensibilité aux UV varie entre 4,5% et 11%; *lex* s'avérant plus rapproché de *metA* que *exrA* et *uvrA*.

Dans un dernier temps, PI. PAM206 (*exrA*) fut utilisé pour transduire le caractère Mal<sup>-</sup> à MQ900 (*malB lex*), et 35% des recombinants analysés se sont avérés être de type UV<sup>s</sup>. L'opération inverse, i.e. la transduction de Mal<sup>+</sup> de AB2494 (*lex*) dans Bs-2 (*malB exrA*) par l'intermédiaire de PI nous a permis d'évaluer le nombre de transductants

TABLEAU III

Fréquence de cotransduction des marqueurs non sélectionnés avec *metA*\*

Souche donatrice	Nombre de transductants Met <sup>+</sup> sélectionnés	Marqueurs non sélectionnés en %	
		UV <sup>s</sup>	Mal <sup>+</sup>
AB2494	170	11.0	19.0
PAM206	181	7.2	11.6
MQ359	177	4.5	8.6

\* MQ704 (*metA malB*) servait de souche réceptrice.

Mal<sup>-</sup> UV<sup>r</sup> à 4%, laissant entrevoir à nouveau la possibilité que *lex* et *exrA* occupent des sites distincts sur le chromosome de *E. coli*.

Ces résultats, reproduits en plusieurs occasions, s'avèrent cependant gênants compte tenu des résultats de Mount *et al.* (1972) et de Castellazzi *et al.* (1972) voulant que *lex* soit probablement localisé au même endroit que *exrA* (Donch et Greenberg, 1968a). Il a de plus été démontré que *lex* (Mount *et al.*, 1972) et *exrA* (Donch, communication personnelle) dominant l'allèle de type sauvage correspondant; et ces chercheurs ont observé la présence d'aucun recombinant résistant aux UV lors d'études de complémentation.

A la lumière de ces faits, il semble donc probable que les mutations *lex* et *exrA* utilisées dans ce travail occupent deux sites différents à l'intérieur d'un même gène; et que l'apparition de recombinants de type UV<sup>r</sup>, telle qu'observée lors de nos expériences, résulte d'un nouvel arrangement chromosomique entraînant une haute fréquence de délétions dans les croisements impliquant *lex* et *exrA*.

Des travaux présentement en cours dans notre laboratoire, ont précisément pour but d'examiner cette hypothèse.

### Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le Professeur J.R. Beaudry pour avoir mis une partie de son

laboratoire à leur disposition; Mme G. Dolar et Mlle N. Fecteau pour leur collaboration technique dévouée; et le Conseil national de recherches du Canada pour son assistance financière.

### Références

- CASTELLAZZI, M., J. GEORGE and G. BUTTIN, 1972. Prophage induction and cell division in: *E. coli*. II. Linked (*recA*, *zab*) and unlinked (*lex*) suppressors of *tif-1*-mediated induction and filamentation — *Molec. gen. Genet.*, 119: 153-174.
- CHUNG, Y. S. and J. GREENBERG, 1968. Genes affecting sensitivity to ultraviolet light in the *malB* region of the chromosome of *Escherichia coli*. — *Genetics*, 59: 11-22.
- DONCH, J. and J. GREENBERG, 1968a. Loci of radiation sensitivity in Bs strains of *Escherichia coli*. — *Genet. Res.*, 11: 183-191.
- DONCH, J. and J. GREENBERG, 1968b. Ultraviolet sensitivity gene of *Escherichia coli* B. — *J. Bact.*, 95: 1555-1559.
- GREENBERG, J., 1964. A locus for radiation resistance in *Escherichia coli*. — *Genetics*, 49: 771-778.
- HOWARD-FLANDERS, P. and R. P. BOYCE, 1966. DNA repair and genetic recombination: Studies on mutants of *Escherichia coli* defective in these processes. — *Rad. Res. Suppl.*, 6: 156-184.
- MOUNT, D. W., K. B. LOW and S. J. EDMINSTON, 1972. Dominant mutations (*lex*) in *Escherichia coli* K12 which affect radiation sensitivity and frequency of ultraviolet light-induced mutations. — *J. Bact.*, 112: 886-893.
- TAYLOR, A. L. and C. D. TROTTER, 1972. Linkage map of *Escherichia coli* strain K12. — *Bact. Rev.*, 36: 504-524.



## REVUE DES LIVRES

ROUSSEAU, C., 1974. **Géographie floristique du Québec-Labrador.** Distribution des principales espèces vasculaires. Coll. *Travaux et documents du Centre d'études nordiques*, 7. Les Presses de l'Université Laval, Québec. xiv + 799 p. 18 × 26 cm. Bound, \$30.00.

The prerequisite for a study of the floristic geography of any area is the existence of accurate basic data on the distribution of individual species, preferably in the form of maps of the ranges of the principal taxa. It is safe to say, therefore, that an important milestone has been reached by the appearance of a work including both the basic data and a phytogeographic analysis for one of the most botanically significant segments of the North American continent. The area studied comprises the whole of the province of Québec (including the Magdalen Islands in the Gulf of St. Lawrence) and the contiguous mainland portion of the province of Newfoundland, i.e. Labrador. The total area involved is 1,825,780 km<sup>2</sup> (707,686 mi.<sup>2</sup>).

This publication is the result of a study undertaken by Camille Rousseau for the D. Sc. degree at Laval University, Québec, and the basic data were gathered by making a search in herbaria for collections made inside the area. Complete searches were carried out at four major herbaria in eastern Canada (*QFA*, *MT*, *CAN*, and *DAO*) and several hundred species were recorded also at the Gray Herbarium of Harvard University and at seven institutional and three private herbaria in Québec. In addition, specimens were studied from six other herbaria (*SKS*, *K*, *CM*, *SMHU*, *US*).

*Format.* — The book begins with a four-page "Presentation" by Dr. Bernard Boivin, a single-page Preface by Serge Payette, a one-page Note (about geographical place-names) by Fabien Caron and a single-page Avant-Propos (acknowledgements) by the author. The main work itself is divided into eleven numbered parts or "chapters" of varying lengths. The last numbered part is the index, which is followed by the list of tables and figures and the table of contents. A final map of the electoral districts of Québec (which is incorrectly cited in the text (p. 21) as being in a pocket) appears on an unnumbered page following page 798 at the end of the table of contents.

Parts 1, 2, and 3 cover the Introduction (2 pages and map), a sketch of the geology and physiography of the area (4 pages and map, taken mainly from several authors) and a discussion and comparison of several systems of bioclimatic zones (3 pages and 2 maps plus a table). Part 4 explains the methods used in the study and the special terminology employed in the text (6 pages).

The main contribution of this publication begins in Part 5 in which are presented the notes on the taxa studied and their distribution. These notes treat 1016 taxa (440 pages) which are systematically arranged by families from the EUISETACEAE to the COMPOSITAE. The order of families follows that of the 8th edition of Gray's Manual (Fernald, 1950) but within the families both the genera and the species are alphabetically arranged. The note for each taxon includes the name of the taxon, synonyms, habitat, notes on distribution and special comments. There are also references to published maps and at the end of each note is a symbol in parentheses to indicate which one of three base maps was chosen to plot the range of that taxon. The symbols are:

- (G) — map covering the whole area of Québec-Labrador
- (S) — map covering the southern part of Québec-Labrador to about 52° north latitude but excluding the part east of Anticosti Island
- (SO) — map covering southern Québec only as far north as 47°15' north latitude.

It may be deduced that the symbols were derived from the following, as abbreviations for type of map: Général — i.e., general distribution throughout the area; Sud — south, for species found in the southern part of the area; and Sud-Ouest — south-west, for species restricted to the south-western part of the province of Québec. There is a glossary of phytogeographic terms on pages 22-24.

*The Maps.* — The maps prepared by Rousseau occur in part 10 of the book. They are compactly arranged on 126 pages (8 per page) but in three individually ordered sets corresponding to the symbols SO, S and G. The first set includes 248 maps, the second 348 and the last set 420 maps, making a total of 1016 maps.

The base maps are clear and not cluttered with background information. The general map (G) has only the political boundary between Québec and Labrador and the major rivers shown. The southern map (S) has the major rivers and light shading to indicate the extent of the Paleozoic bedrock. It also has three x's for three mountain peaks in the Shickshocks of the Gaspé Peninsula (Mts. Logan, Albert and Jacques-Cartier). The map of southwestern Québec (SO) has x's for Mts. Rigaud and Oka and for the eight Montegian Hills. Specimens seen by Rousseau are plotted as solid dots and literature reports by hollow circles.

The distribution maps are excellent and present a wealth of data for phytogeographers and monographers. Because they form the basis and background for the whole study, they will probably be consulted more than any other part of the book. It should therefore be pointed out that their arrangement makes easy reference difficult.

The maps have been grouped to give the maximum number per page and because their shapes vary (SO and S maps are horizontal and G maps are vertical), the reader must turn the book sideways to look at a map in the SO series, then turn it upright for the S series, then sideways again for the G series. Also, the maps lack latitude and longitude markings on the frames so that verifying locations is difficult. There is a scale of miles on each page and for the G series the latitude and longitude could be worked out by referring to maps of geology and bioclimatic zones in the introductory section where the same base map is used and has latitude and longitude indicated around the frame.

It is most unfortunate that page references for the maps were not inserted in the text after each taxon. Such references do appear in the index but this means one extra step to locate a map after reading the comments about a particular taxon. Since each taxon is numbered from 1 (*Equisetum arvense*) to 1016 (*Prenanthes trifoliolata*), the alternative method of locating a map when reading the comments, is as follows: e.g. for *Saxifraga cernua*: first note the taxon number (531) and the map symbol (G), then turn to the G series of maps (near the back of the book and printed sideways on the page) and look for map no. 531 (which is on page 722). Maps are in ascending numerical sequence except that there are gaps in each of the three sets because no two successive maps are necessarily plotted on the same base map. The numbering differs in each set, i.e. in the SO series (sideways on the page) the maps are numbered from top to bottom in two columns from left to right; in the

S series (vertical format) the maps are numbered in four horizontal rows of two from top to bottom; the maps in the G series (sideways on the page) are numbered in four horizontal lots of two, the sequence of sets is from top left to bottom left, then top right to bottom right. Either the reader hopes to become familiar with these variations or he settles for the extra step of consulting the index.

It is only fair to state that each map bears the name of the taxon as well as the taxon reference number but the generic name has been reduced to the first initial letter. Thus we find (on page 643) that map 818 is *H. virginianum* and map 821 is *H. virginiana*. The former is *Hydrophyllum* and the latter is *Hackelia*. Similarly, on page 661 we find 275, 276, 277, and 279 are *C. tuberosus*, *C. bulbosa*, *C. maculata* and *C. acaule* (referring, respectively to *Calopogon*, *Calypso*, *Corallorhiza* and *Cypripedium*). On page 732 the confusion between *Moneses uniflora* (map 740) and *Monotropa uniflora* (map 742) was avoided by printing the generic names in full.

*Analysis.* — Between the Notes on Taxa and the maps we find three parts representing the author's analysis of the data. Part 6 is his Synthesis of the distribution of taxa studied (53 pages and summary-table). Part 7 is an Up-dating of hypotheses and theories on plant distribution in Québec-Labrador (40 pages). Part 8 is a one-page Conclusion in which the reader will not find any conclusions about the plant geography of the area but rather same references to the fact that the study owes its existence to the results of three centuries of botanizing; there are many areas yet to be investigated; the present publication should form a good starting point for additional or more detailed studies. Following the Conclusion is Part 9, on excellent and extensive Bibliography of nearly 900 references.

In his Synthesis of the distribution of the taxa studied (Part 6), Rousseau first disposes of those taxa (25) which he considers not indigenous to the Québec-Labrador area; those which are doubtfully indigenous (9); and those for which man has probably been responsible for extending the range into that area (44). There is then a balance of 995 taxa assumed to be indigenous in the area and these are classified by geographical affinity into the following twelve groups: 1. Cosmopolitan. 2. Circumpolar (in the northern hemisphere). 3. Amphi-Atlantic. 4. Transcontinental (without important disjunctions in Canadian latitudes). 5. North American – more or less transcontinental. 6. Western American. 7. North American – with separate areas in the interior of the continent. 8. Endemics of northeastern North America.

9. Eastern American – coinciding wholly or partly with the Deciduous Forest Region (with 3 sub-groups). 10. Atlantic Coastal Plain. 11. North American – restricted to the warmest micro-climates. 12. Endemics of the St. Lawrence River Estuary.

The Cosmopolitan category is not considered definitive enough and the examples cited for that group are reclassified in the Circumpolar group. The complete break-down is summarized in a table (p. 483) in which the eleven remaining groups are listed in descending order of importance for the area. (The numbers assigned to the groups in the table do not match those used in the text except, by chance, the second group.) Approximately 75% of the 995 taxa fall into one of the first three major groups, i.e. the Deciduous Forest (356 taxa), the Circumpolar Element (209 taxa) or the Transcontinental North American element (174 taxa). The balance of this chapter deals with discussions of some habitat preferences (the halophytic, calcicolous and alpine elements); the climatic zones in which taxa have their northern or southern limits for optimal growth (12 groups); and southern and northern limits of taxa in relation to their distribution outside the Quebec-Labrador area.

In chapter 7 the author reviews and comments on the various hypotheses and theories which relate to the phytogeography of the area, namely the Circumpolar and Transcontinental elements, Amphi-Atlantic distribution, Cordilleran disjuncts (including the "Rainbow" hypothesis), Deciduous Forest element, Atlantic Coastal Plain, Endemism in the St. Lawrence River Estuary, Potter's proposal (1932) of a post-Pleistocene marine connection between Hudson Bay and the St. Lawrence Basin (for which Rousseau finds no support) and the Prairie element at Nominigoue.

Part 11 is the Index, which is very detailed and complete. It contains the accepted scientific names and their synonyms (both with the authorities in full) and it distinguishes (by type font and a fixed sequence of page numbers) the location of the principal discussion for each taxon, other references, pertinent entries in the Bibliography and the distribution map to accompany the text.

The book was apparently produced by a photo-offset process based on typewritten manuscript but the impression is extremely clear and legible throughout. It is nicely bound in hard-board covers. The text is entirely in french except for quotations which are quite numerous in chapter 7.

In summing up, the author is to be congratulated heartily on his outstanding achievement. He has examined the major part of the flora

of an extensive area of varied geography and has made excellent use of carefully plotted distribution maps as a means of presenting the immense quantity of data examined for this well-documented phytogeographic study. In addition to the distribution maps themselves, he has provided up-to-date assessments of the geography of nearly 1000 species, a guide to previously published distribution maps and an extensive bibliography of the flora. Because of the wealth of phytogeographic data which it contains, this book will be an extremely important and basic reference not only for those persons interested in the flora of the Québec-Labrador area *per se*, but for anyone investigating problems in the plant geography of eastern North America.

James H. SOPER

*National Museums of Canada  
Museum of Natural Sciences, Ottawa*

RICHARDSON, D.H.S., 1975. **The vanishing lichens.** Their history, biology and importance. Douglas David & Charles, Vancouver. 225 p., 41 ill., 27 fig. 14 × 22.5 cm. Cloth-bound \$15.75.

In his preface the author suggests this book is intended as a readable account of lichens aimed at either the student biologist or amateur scientist who wishes to extend his knowledge to a new area. He has succeeded very well in his aims and has produced an extremely readable book with a considerable quantity of fascinating new material.

Throughout the book there is a stimulating series of anecdotes which maintain the continuous level of readability of the book. Thus in relation to Bonnier's attempts at resynthesising lichens in the 1880's and his claim of complete success: "However no one has been able to repeat his work and suspicions that his students may have substituted complete thalli in his flasks, have been voiced from time to time". Similarly in relation to Pollution (chapter 10): "...the factory owners in Widnes, in Lancashire, England, were asked to restrict smoke emission on 17 May 1968, so that Queen Elizabeth the Second, who was visiting the town to see 'Operation Clean-Up' would have a clear view from a roof top garden."

As an introduction to the general biology of lichens this book is strongly recommended.

K. A. KERŠAW

*McMaster University  
Hamilton, Ontario*

GRIGNARD, J. L., 1974. **Abrégé de botanique** 2e édition, révisée et corrigée. Masson et Cie. Paris. 248 p., 147 fig. 13,5 × 20,5 cm. Relié, prix non indiqué.

L'*Abrégé de botanique* du Professeur Grignard fait partie d'une longue tradition de Précis et d'Abrégés de la maison d'édition Masson et Cie. En ce sens, ce volume ne fait pas exception aux divers autres publiés par cette maison en ce qui concerne la clarté et la présentation.

Cet abrégé s'adresse aux étudiants en pharmacie de France, pays où les sciences du végétal trouvent encore leur place dans les programmes pharmaceutiques. Il n'en va pas de même en Amérique du Nord où la botanique, en tant que science fondamentale, est disparue du curriculum de pharmacie. Ceci étant dit, le titre complet du volume «Abrégé de botanique à l'usage des étudiants en pharmacie» pourrait rebuter d'autres étudiants qui laisseraient de côté ce petit volume qui, à mon avis, est fort bien fait. Comme l'auteur l'indique en avant-propos, ce volume «a été conçu comme une introduction à la matière médicale, finalité des plantes en pharmacie». Cette assertion est moins réelle de ce côté-ci de l'Atlantique. Vu sous cette optique, il ne fait aucun doute que les familles de plantes faisant encore partie de la thérapeutique officielle ou populaire auront une place de choix dans ce volume.

En bref, cet abrégé se veut une initiation à la botanique systématique. La classification des végétaux en embranchements, ordres, classes, familles, suit les normes de la terminologie moderne. Les descriptions organographiques sont traitées de façon précise, bien que succincte. L'appareil végétatif et les cycles de développement sont expliqués en insistant sur les caractères essentiels de la classe ou de la famille. Nous notons la précision des schémas et figures qui viennent compléter le texte et donnent au volume une valeur didactique.

On pourrait critiquer le fait qu'il n'y ait qu'un petit nombre de familles qui soient décrites et fassent l'objet d'un examen phylogénique. Mais sur ce point, on ne peut faire grief à l'auteur qui s'est efforcé plutôt de dégager les caractères les plus importants des familles décrites, utiles dans l'identification rapide des plantes sur le terrain ou en herbarium. On peut toutefois noter l'absence d'un glossaire de termes techniques, qui aurait sa place dans un traité de ce genre.

Un tel glossaire aiderait l'étudiant à comprendre certaines explications du texte qui sont souvent fort résumées. De plus, on doit regretter l'absence d'une bibliographie qui, pour l'étudiant,

représente un apport précieux pour compléter ses connaissances.

En dépit de ces quelques lacunes, ce volume demeure un ouvrage accessible à un grand nombre d'étudiants en biologie ou autres qui veulent acquérir rapidement une connaissance de la classification des végétaux. En ce sens, il pourrait devenir un compagnon indispensable dans la compréhension de textes de botanique plus élaborés et nous le conseillons à tous ceux qui s'intéressent à l'identification des végétaux.

Gérald FAVREAU

*École de pharmacie  
Université Laval, Québec*

ORLOCI, L., 1975. **Multivariate analysis in vegetation research**. Dr. W. Junk, The Hague. ix + 276 p. 15 × 21 cm. Broché, prix non indiqué.

La diversification des nouvelles méthodes statistiques et mathématiques alliée à la puissance et à l'accessibilité des ordinateurs a permis à l'écologie végétale d'agrandir son champ d'action ces dernières années. L'écologiste utilisant ces méthodes de traitement des données pour affiner son analyse doit en comprendre le raisonnement et saisir les limitations inhérentes à de telles pratiques, afin de ne pas justifier mathématiquement ce qui paraît injustifiable écologiquement. Ceci est particulièrement vrai de l'analyse multivariée qui met en relation simultanément plusieurs variables corrélées entre elles.

Le grand mérite de ce livre est de permettre aux écologistes ayant un bagage mathématique moyen et une légère connaissance de la programmation de comprendre les hypothèses et la démarche de l'analyse multivariée, d'appliquer les formules et de traiter ensuite les données.

Grâce à une écriture très concise, l'auteur a pu augmenter le nombre des exemples sans alourdir le volume.

Cet ouvrage est divisé en six chapitres. Le premier chapitre introduit l'analyse multivariée et présente ses avantages par rapport aux techniques utilisées en écologie végétale classique et considère les étapes qui doivent nécessairement être suivies avant de commencer toutes collections de l'information. Les principales étapes sont le choix du modèle mathématique, l'isolement des variables et la détermination des échantillons. Le chapitre II présente quelques fonctions de ressemblance illustrées par des exemples. Ces fonctions sont essentielles pour ce type d'analyse

parce qu'elles sont presque toujours à la base d'autres méthodes. Une fois les structures de ressemblance reconnues les étapes suivantes dans une étude phytosociologique seront l'ordination et la classification. Ce sont ces sujets qui sont traités dans les chapitres III et IV, où les objectifs, les méthodes et les conditions de leurs applications sont décrits et abondamment illustrés. L'identification, c'est-à-dire la détermination de la population parent, est examinée à partir des mesures d'affinité dans le chapitre V et plusieurs alternatives sont proposées. Le dernier chapitre est une sorte de conclusion qui aidera le lecteur à faire le point sur l'analyse multivariée et de choisir, en connaissance de cause, entre toutes ces méthodes.

L'avantage majeur de ce livre est de donner, en appendice, le détail de tous les programmes d'ordinateurs utilisés dans cet ouvrage. Ce livre atteint donc le double objectif fixé par l'auteur c'est-à-dire: éclairer le lecteur à propos des concepts et des processus à connaître avant d'utiliser une méthode quelconque et d'autre part de produire des programmes très détaillés prêts à l'utilisation. Ceux-ci devront être quelque peu modifiés, si le nombre des données à traiter est important, afin d'épargner du temps d'ordinateur.

Il s'agit donc d'un excellent ouvrage s'adressant aussi bien à l'étudiant en écologie végétale voulant connaître les possibilités de l'analyse multivariée, qu'au chercheur désireux d'affiner ses résultats par des méthodes mathématiques élégantes aussi bien que rigoureuses. Nous ne pouvons qu'espérer que cet ouvrage soit suivi par d'autres qui nous permettront de faire le point sur des méthodes d'analyses mathématiques et statistiques en pleine expansion et que les fautes d'impression seront corrigées dans les prochaines éditions.

Jean-Charles DUMAS

Département d'écologie et de pédologie  
Université Laval, Québec

PESSON, P., (éditeur), 1974. *Écologie forestière*.

La forêt: son climat, son sol, ses arbres, sa faune. Gauthier-Villars, Paris. xxii + 382 p., ill. 16 x 24,5 cm. Relié-carton, \$52,00.

La parution récente de l'*Écologie forestière* prouve, une fois de plus, qu'il n'est pas facile de produire un ouvrage collectif susceptible de devenir un bon manuel d'enseignement universitaire. Et qu'il ne suffit pas de réunir les textes d'une vingtaine de conférenciers, les coiffer d'un beau titre général et d'un sous-titre évocateur pour que,

d'emblée, le contenu du volume se métamorphose pour devenir un tout organique où les différentes parties se complètent et justifient finalement le titre. Les remarques qui précèdent ne s'adressent évidemment pas seulement à l'ouvrage collectif présenté par P. Pesson. Elles s'appliquent largement à un grand nombre de volumes qui résultent de la publication d'une série de conférences autonomes mais qui n'ont pas été rédigées, ni réellement éditées, comme parties organiques d'un ouvrage dont le plan aurait été conçu à l'avance. Tout au plus que l'éditeur tente une manœuvre dans ce sens à *posteriori* comme c'est précisément le cas dans ce livre où l'on trouve, sur une douzaine de pages de présentation, un essai de synthèse ou, plus exactement, la description sommaire du contenu de l'ouvrage. Pour le reste, c'est une suite de diverses contributions à l'écologie forestière sans aucun lien direct entre elles. Sans doute qu'elles se rapportent toutes à l'écologie de la forêt ou à quelque composant de l'écosystème forestier mais, elles ne sont ni exhaustives, ni proportionnées et ne méritent certes pas le titre d'*Écologie forestière* tout court.

Les lignes qui précèdent se veulent un avertissement au lecteur que nous jugeons d'autant plus nécessaire que ce dernier aura à déboursé une somme incroyable et nettement exagérée de \$52,00 pour acquérir ce volume. Il ne faudrait cependant pas conclure de là que l'*Écologie forestière* est un livre sans intérêt.

Au contraire, pour celui qui œuvre dans le domaine d'écologie animale et d'entomologie, le volume contient 11 articles traitant des xylophages, de l'entomofaune forestière, des oiseaux, des rongeurs et du gros gibier. Malheureusement, la phytocénose, elle, nous paraît traitée en parent pauvre. Pas d'étude de la composition et de la structure proprement dite et surtout peu de données sur les forêts autres qu'urbaines. L'aspect pédologique, biogéochimique et biologique (mycorrhizes) du sol sont très bien couverts mais la géologie et la géomorphologie sont absentes. Enfin, deux articles traitent du microclimat forestier, l'un en milieu tempéré, l'autre en forêt tropicale humide. Plusieurs contributions appuyées sur une abondante bibliographie, rendent compte des recherches relativement récentes (d'avant 1970), d'autres contiennent quelques titres seulement et d'autres encore ne comportent aucune référence bibliographique. Les figures sont appropriées et de bonne qualité à l'exception de la plupart des photographies.

En somme, il s'agit d'un volume que les bibliothèques riches des institutions francophones se procureront sans doute mais qui restera, à cause

de son coût prohibitif, inaccessible à la plupart de chercheurs et enseignants ainsi qu'à tous les étudiants auxquels pourtant ce volume semble destiné. Quant à un véritable manuel d'écologie forestière en langue française, il nous faudra encore attendre sa parution.

Miroslav M. GRANDTNER

*Département d'écologie et de pédologie  
Université Laval, Québec*

TAIT, R. V. and R. S. DESANTO, 1974. **Elements of marine ecology**. Springer-Verlag, New York. 327 p. 16 × 23 cm. Relié, \$12.80.

La chronique des livres d'un périodique scientifique n'est sans doute pas le lieu indiqué pour signaler aux lecteurs la parution de manuels élémentaires. Il y a toutefois dans le cas présent un minimum de justification. En effet, malgré l'abondance relativement grande, sur le marché nord-américain, de manuels de *biologie marine* et d'*océanographie*, il existe bien peu de bons ouvrages élémentaires d'*écologie marine*. Cette rareté est probablement significative des sérieuses difficultés qu'implique leur réalisation. Les hésitations pédagogiques quant au moment propice d'initiation à ce domaine dans le cadre des études universitaires de premier cycle sont sans doute au cœur de ces problèmes. En plaçant l'initiation aux sciences marines dans le seul prolongement des cours généraux de botanique et de zoologie, on est conduit presque forcément à enseigner de façon très descriptive l'histoire des plantes et des animaux marins, ce qui peut être fort instructif et intéressant, mais aussi très insuffisant, l'anecdotique l'emportant facilement sur le fondamental. Considérer l'écologie marine comme un développement particulier de l'écologie générale est certes souhaitable en principe, mais difficile à réaliser, l'application des concepts écologiques fondamentaux au milieu marin ne pouvant se faire sans une base préalable d'océanographie physique et sans l'accompagner d'une bonne dose de connaissances sur les organismes propres à ce milieu.

Le manuel de Tait et DeSanto représente indubitablement une honnête tentative de solution à ces problèmes. Mieux que dans tout manuel antérieur, les auteurs ont réussi à marier de façon équilibrée et intelligible les notions essentielles d'océanographie physique à l'examen des principales situations et des principaux processus écologiques du milieu marin. En général, le cheminement suivi possède des qualités pédagogiques indéniables. Le chapitre sur les principaux paramètres du milieu marin, de même que ceux qui por-

tent sur le benthos et la zone intertidale sont, à cet égard, les meilleurs de tout le livre. Celui que l'on consacre aux pêches me semble plus inégal et plus faible, l'accessoire et le très particulier côtoyant fréquemment et sans justification l'essentiel. L'histoire naturelle de certaines espèces de poissons d'intérêt commercial — retenue de l'édition britannique — est faite notamment sur une base très régionale, fort peu accrochante pour l'étudiant nord-américain.

La faiblesse pédagogique principale de ce manuel se situe cependant ailleurs. L'écologie marine y est présentée avec bien peu de référence à l'écologie continentale et à l'écologie fondamentale. Cette discontinuité, qui semble faire du milieu marin un monde à part au sein de la biosphère, m'apparaît peu heureuse pour la formation des étudiants universitaires, surtout pour ceux qui ne pousseront pas plus avant l'étude des sciences marines. Il est pourtant possible — même à un niveau élémentaire — de rejoindre l'écologie fondamentale par le biais de concepts comme ceux de la diversité biologique, de la dynamique des relations trophiques ou de la stabilité des écosystèmes.

Guy LACROIX

*Département de biologie  
Université Laval, Québec*

MILLER, C. B., (ED.), 1974. **The biology of the oceanic Pacific**. Oregon State University Press, Corvallis. 157 p. 15 × 23 cm. Relié, \$6.00.

Le trente-troisième colloque de biologie de l'Université d'Orégon se tenait en 1972, cent ans après le début de la célèbre expédition océanographique du H.M.S. Challenger (1872-1876). En guise de commémoration, on avait donné à ce colloque comme objectif de faire le point sur notre connaissance actuelle de la Province océanique. Le titre donné à ce livre ne doit pas induire en erreur: un seul des sept dossiers présentés est de nature strictement descriptive et il s'agit d'un bref historique de la recherche océanographique réalisée depuis cent ans dans le Pacifique. Toutes les autres contributions débordent ce cadre géographique pour adopter une approche fondamentale, qui rend ce petit ouvrage éminemment intéressant pour tous les océanographes. Il serait dès lors dommage qu'il soit ignoré à cause de son titre.

Trois des contributions touchent le domaine pélagique. Les connaissances acquises dans le Pacifique sur les régimes de distribution des organismes planctoniques permettent à J. A. McGowan d'en reconnaître la discontinuité et d'identifier six systèmes différents au sein de

ces masses d'eau en apparence si peu hétérogènes. Ces vastes écosystèmes semi-fermés sont très anciens, hors du contrôle météorologique, mais soumis aux changements climatiques, d'où leur degré élevé d'homogénéité temporelle, confinant parfois à la monotonie. T. R. Parsons et B. R. de L. Boom abordent ensuite, dans un texte concis d'une remarquable clarté, la question complexe des mécanismes de contrôle des écosystèmes pélagiques. L'examen d'une quinzaine de composantes physiques, chimiques et biologiques placées dans une matrice et la discussion de leurs zones d'interaction produisent les vingt meilleures pages de ce livre; on y trouve résumées sans bavures les préoccupations essentielles de l'océanographie biologique contemporaine. En s'attaquant aux rapports trophiques et aux mécanismes alimentaires rencontrés dans les communautés pélagiques, B.W. Frost touche plusieurs des problèmes fondamentaux du fonctionnement des écosystèmes marins. Quel rôle jouent les stratégies alimentaires au niveau trophique inférieur sur la croissance des populations d'herbivores? Quelle est l'importance de la taille des particules de nourriture? Quelle est le rôle de la densité du phytoplancton sur son utilisation par les herbivores?

Les deux articles consacrés aux communautés benthiques se complètent admirablement bien. Celui de R. R. Hessier examine, à la lumière des données récentes, la structure des communautés benthiques des fonds meubles abyssaux. Il en présente les caractéristiques de composition, de biomasse, de diversité — beaucoup plus élevée que ne le laissent croire les observations anciennes — et en discute la structure trophique. De son côté, P. W. Hochachka s'intéresse aux adaptations biochimiques et physiologiques à la vie abyssale. Après avoir distingué les adaptations simplement homéostatiques de celles qui permettent une exploitation plus extensive des grandes profondeurs, il fait une analyse élaborée des mécanismes enzymatiques mis en cause par les conditions spéciales de température, de pression et d'oxygénation caractérisant ces milieux mal connus et difficiles à étudier. L'approche de Hochachka me semble particulièrement bienvenue, au moment où l'écologie des profondeurs abyssales s'apprête à quitter sa phase purement descriptive, comme le démontrent un certain nombre de travaux récents.

Une septième contribution porte sur les pêcheries actuelles et potentielles de la Province océanique. Elle vise à répondre à la question suivante: compte tenu des tendances actuelles, quels sont les espoirs d'une plus forte exploitation commerciale? L'auteur, B. J. Rothschild, esquisse une réponse à l'aide d'un modèle tropho-dynamique,

mais il faut bien se rendre compte avec lui que de telles spéculations sont finalement bien peu utiles pour rationaliser des décisions économiques. L'information pertinente à l'analyse de cette question présente un caractère aussi parcellaire qu'au terme de l'expédition du Challenger. L'auteur exprime le vœu qu'on puisse en combler les lacunes avant que les pressions économiques ne deviennent trop fortes.

Guy LACROIX

*Département de biologie  
Université Laval, Québec*

HERMAN, Y., 1974. **Marine geology and oceanography of the Arctic seas.** Springer-Verlag, New York. ix + 397 p., 174 fig., 22 pl., 39 tab. 21,5 × 28,5 cm. Relié, \$34,80.

Les connaissances acquises sur les mers arctiques depuis la dernière grande guerre mondiale sont impressionnantes. De nombreux colloques ont été tenus et plusieurs ouvrages synthèses ou mises au point ont été publiés. Néanmoins, de l'avis même de l'éditeur du présent ouvrage, des lacunes importantes subsistent notamment sur la question de la paléocirculation océanique et atmosphérique, sur la structure et l'évolution de la croûte océanique et sur l'origine et le mode de répartition des sédiments dans un bassin exceptionnel, puisqu'il est en majeure partie couvert d'une nappe de glace pérenne âgée de plusieurs milliers d'années.

*Marine geology and oceanography of the Arctic seas* se veut une sorte de synthèse ou de mise au point des connaissances acquises à ce jour sur les mers arctiques. Les 15 articles qui y sont réunis traitent de l'océanographie physique, du relief sous-marin, de l'évolution tectonique, de la sédimentation, de la faune malacologique et de la micro-faune, de la circulation atmosphérique au pléni-wisconsin et des causes possibles des glaciations. Parmi les 22 auteurs qui ont contribué à cet ouvrage, on compte 17 américains, 2 soviétiques, un belge, un néerlandais, un anglais et un canadien, ce dernier étant présentement rattaché au Département d'océanographie de l'Université du Québec, à Rimouski.

Comme dans la plupart des ouvrages de cette nature, la valeur des contributions varie beaucoup, mais on peut affirmer sans hésitations qu'elles sont toutes de bonne qualité, bien rédigées, généralement bien renseignées et fort instructives. Des figures simples et généralement claires accompagnent un texte plutôt sombre et parfois un peu aride. Les paléontologues sau-

ront apprécier à leur juste valeur les belles photographies prises au microscope électronique à balayage offertes dans l'article de madame Herman. Malheureusement la reproduction de quelques figures laisse un peu à désirer (p. 85, 90-93, 95, 98, par exemple) et d'autres sont beaucoup trop grandes pour leur intérêt (p. 226-227).

Les articles ont de 9 à 72 pages avec une médiane de 18 pages: deux ayant plus de 60 pages, 4 moins de 15 pages et 9, entre 16 et 35 pages. Exception faite des deux premiers articles, tous les autres sont bâtis sur le même modèle, soit avec un résumé, une introduction, un sommaire et une bibliographie. Un index général de 17 pages accompagne l'ouvrage.

La qualité technique de ce livre sert admirablement bien les auteurs mais se traduit par un prix élevé. Néanmoins, la valeur scientifique indéniable de cet ouvrage le rend indispensable à tous ceux qui s'intéressent aux mers arctiques, en particulier aux aspects géologiques. Les considérations de van den Heuvel et Buurman sur les causes possibles des glaciations intéresseront tous les quaternaristes. On peut regretter toutefois l'absence de quelques chapitres, entre autres un chapitre sur le glacié. Les rares passages contenus dans 3 ou 4 des textes donnent une idée probablement inexacte du sujet quand l'on connaît les travaux de Lisitzin. Les quelques lignes consacrées à la glace comme agent géologique (*Ice as a geological agent*, p. 222 et 228), dans l'article de Holmes et Creager, dénotent une méconnaissance du sujet. Les micro-reliefs glaciels sur la plate-forme de la mer de Beaufort sont suffisamment connus pour ne pas être ignorés. En raison de la permanence de la couverture de glace dans une grande partie des mers arctiques, la contribution glacielle à la sédimentation profonde est possiblement modeste; il ne faudrait pas conclure trop tôt qu'il en va de même près des côtes et sur les plate-formes continentales. Le cas de la mer de Beaufort témoigne au contraire d'une activité intense des glaces sur les fonds marins.

L'éditeur mérite des félicitations pour avoir réussi à réunir dans un même recueil un aussi grand nombre de bons travaux.

Jean-Claude DIONNE

*Centre de recherches forestières  
des Laurentides  
Environnement Canada, Québec*

DERCOURT, J. et J. PAQUET, 1974. **Géologie: objets et méthodes.** Dunod, Paris. vi + 322 p., 389 fig., 69 phot., 40 tbl., index. 21 × 29,75 cm. Broché, prix non indiqué.

Parmi les manuels de géologie de parution récente, il convient de signaler celui des professeurs Dercourt et Paquet de l'Université de Lille qui retient l'attention à la fois par son format inusité et la présentation de la matière. Les auteurs et l'éditeur ont tenté de sortir des sentiers battus, d'une part en concevant le sujet d'une façon différente de leurs prédécesseurs et en le présentant dans un cadre moderne où l'illustration joue un rôle quasi aussi important que le texte.

L'ouvrage comprend quatre parties groupant 16 chapitres. Dans la première, les auteurs partent de l'atome, des ions et des minéraux pour prospecter les diverses avenues de la pétrographie. Les multiples facettes des roches éruptives, intrusives et métamorphiques sont examinées en moins de 90 pages. Dans la seconde partie, il est question de la planète elle-même, notamment de sa constitution, de l'écorce terrestre, des continents et des océans, de l'expansion de la Terre et de la dérive des continents, un sujet remis à la mode, il y a une quinzaine d'années par feu le célèbre géologue américain Maurice Ewing.

La troisième partie consacrée à la dynamique du globe intéressera tout particulièrement les géomorphologues: elle montre les changements constants que subit la croûte terrestre. Il est question de la dégradation des continents, de la sédimentation dans les bassins océaniques, du faciès des roches sédimentaires, de stratigraphie, de paléontologie, d'orogénèse et de tectogénèse, i.e. de la formation des grandes chaînes plissées comme les Alpes. En quatrième partie, les auteurs offrent divers exemples montrant les applications de la géologie dans le monde moderne.

Cet ouvrage conçu par des enseignants s'adresse d'abord aux étudiants du premier cycle et du CEGEP. Il contient des données satisfaisantes permettant de répondre aux questions angoissantes qu'une partie de la jeunesse, débarrassée des préjugés ancestraux et sociaux, ose se poser: qu'elle est la place de l'homme dans l'univers? quel rôle y joue-t-il? et vers quoi évolue-t-il? Il est douteux cependant que tous trouvent dans ces pages une réponse satisfaisante, l'ouvrage n'ayant pas été conçu d'abord pour répondre à ces inquiétudes. Néanmoins, ils trouveront des éléments de solutions, une perspective valable pour la réflexion et peut-être même une voie nouvelle.

Dans l'ensemble l'ouvrage est clair, aéré et abondamment illustré de croquis, schémas, extraits de cartes et photographies et contient plusieurs tableaux. Il plaît assez à l'œil. Malheureusement le contenu cache des lacunes. Son caractère schématique a conduit les auteurs à escamoter de nombreuses questions et à énoncer

des demies vérités parfois même des inexactitudes, comme à la page 155, où il est écrit que «le résultat essentiel des mouvements liés aux marées est la répartition uniforme des matériaux dans la zone littorale, essentiellement entre les niveaux des hautes et des basses eaux»; ou encore que «les marées jouent un rôle déterminant dans le transport des matériaux détritiques»; ou bien que «les matériaux des dépôts littoraux sont des sables ou des vases» (p. 161). Que signifient exactement des affirmations comme celles-ci? «les matériaux détritiques sont disposés de manière régulière le long des côtes au niveau de la frange littorale» (p. 163).

Plusieurs figures aussi manquent de nuances. A la figure 10.3 (p. 141) par exemple, les auteurs indiquent un éboulis à droite et une coulée boueuse à gauche. Ou bien la photographie est trop petite pour faire voir ces phénomènes ou bien elle montre exactement le contraire. Autre exemple, à la figure 14.3 (p. 206), on voit à la base d'un banc de grès dans une série de flysch une structure résultant du remplissage d'un chenal d'érosion et des figures de charge; or, les deux ont des dimensions équivalentes, ce qui paraît pour le moins exceptionnel et peu représentatif de la réalité. La photo 15.1 (p. 230) fait voir des plis décimétriques dans une série grésilo-argileuse à Montréal. Les plus familiers avec la géologie de Montréal reconnaîtront peut-être cette coupe qui rappelle plutôt la géologie des environs de Québec et des Appalaches.

Sans contenir probablement d'erreurs fondamentales, cet ouvrage manque de rigueur dans l'exposé. Les nombreuses omissions, les énoncés incomplets ou les demies vérités peuvent conduire l'étudiant à des conclusions erronées puisque ce dernier n'est pas en mesure de faire les nuances qui s'imposent. Autre exemple: le cas du flysch à Helminthoïdes attribué à un dépôt de grande profondeur. S'il est vraisemblable que le flysch en question a été réellement déposé par grandes profondeurs, il demeure pour le moins dangereux de laisser entendre que le faciès du flysch est caractéristique des dépôts de grandes profondeurs.

Côté technique, il est regrettable que la première édition ait été mise en circulation accompagnée de deux pages d'errata, en raison d'une mauvaise transmission de la liste des corrections à effectuer sur les épreuves d'impression. C'est faire preuve d'un manque de psychologie de la vente et indisposer le lecteur dès le départ.

Comme le rappelle Jean Auboin dans sa laconique préface, «l'étude des Sciences de la Terre est une exigence intellectuelle essentielle». Il paraît urgent que beaucoup d'entre nous médi-

tent cette affirmation et sachent, qu'en d'autres temps, les Sciences de la Terre «ont apporté un renouvellement capital à la pensée humaine». La géologie, qui est avant tout une discipline d'observation selon les auteurs, mérite d'être plus largement diffusée qu'à l'heure actuelle. Il serait dommage qu'elle serve exclusivement les intérêts capitalistes d'un très petit groupe alors qu'elle peut enrichir la culture et servir d'assises pour une philosophie rationnelle.

Une lecture de l'ouvrage de MM. Dercourt et Paquet peut aider en ce sens mais ne répond pas exactement aux besoins des Québécois qui attendent toujours que l'un d'entre eux rédige à leur intention un manuel de géologie général dont ils pourraient être fiers.

Jean-Claude DIONNE

*Centre de recherches forestières  
des Laurentides  
Environnement Canada, Québec*

ANTHROP, D. F., 1973. **Noise pollution**. Lexington Books, Lexington, Mass. xv + 159 p. 16 × 23,5 cm. Relié-toile, prix non indiqué.

Les lecteurs qui s'attendent à retrouver dans ce volume le schéma conventionnel des livres traitant de la pollution par le bruit, seront certainement surpris. Exception faite du chapitre sur les aspects mathématiques, l'auteur a abordé le problème du bruit, non seulement sur une base physique, mais aussi sociologique, législative et politique. De cette façon, tous les paliers de la vie courante où le bruit intervient sont analysés, étudiés, scrutés de façon systématique. Les rouages de la vie politique et économique y sont également étudiés afin de déceler les causes et les solutions possibles. Mais, l'auteur marque un pas décisif surtout en mettant le lecteur (consommateur) en cause. Plus que le producteur soucieux s'accumuler les profits, le consommateur n'est-il pas, lui aussi, coupable de l'achat de produits bruyants, et ceci, pour sa propre satisfaction?

Comme dans les principaux livres sur le sujet, le chapitre de l'introduction porte sur la terminologie, les définitions et les équations de base parfois assez complexes. De façon générale, le livre n'est pas aisé à lire et nécessite souvent une seconde lecture, des recherches bibliographiques additionnelles et une bonne base en acoustique et en mécanique. Il n'est donc pas accessible à tous les lecteurs. Y apparaissent, de plus, certaines disproportions. Ainsi, le chapitre sur le bruit dans la construction ne comporte que deux pages, alors que celui sur l'aviation

en contient plus de soixante (près de la moitié du livre). En ce sens, l'ouvrage discute presque exclusivement du problème du bruit causé par les avions puisque les chapitres 1 à 3 inclusivement ne traitent que des généralités. Le titre du livre ne me semble donc pas approprié.

Une des plus grandes qualités de l'auteur est sa facilité extraordinaire à passer d'une discipline à une autre. En effet, plutôt que de discuter thème après thème, de toutes les conséquences du bruit, il réussit à intégrer en un tout homogène les différentes disciplines reliées au bruit. Quant aux points négatifs à noter, ce sont, à mon avis, les suivants: l'auteur fait usage d'une très grande quantité de tableaux et de graphiques, ce qui est excellent, mais dans plusieurs cas, les notes explicatives les accompagnant ne paraissent pas suffisantes. De plus, il ne discute pas, comme cela s'est fait dans plusieurs autres ouvrages, des effets physiologiques et médicaux du bruit. Cette dernière lacune est particulièrement regrettable.

Somme toute, ce livre s'adresse à une clientèle assez spécialisée, possédant une base solide en acoustique, pour laquelle il est vivement recommandé. Malheureusement il ne peut pas être considéré comme un livre de base mais, après tout, cela n'était probablement pas le but premier de l'auteur.

Gil LAMBANY

*Faculté de foresterie et de géodésie  
Université Laval, Québec*

#### ERRATUM

Dans la Revue des livres du volume 1, numéro 6, novembre-décembre 1974, à la page 947, le prix du volume de WHITTAKER, R. H., (éditeur), 1973. **Ordination and classification of communities**. Dr. W. Junk, The Hague devrait être de 160,00 Guilders au lieu de 16,00 Guilders tel qu'indiqué.

# LE NATURALISTE CANADIEN

Volume 102

Juillet-août 1975

Numéro 4

## PROVANCHER'S COLLECTIONS OF INSECTS, PARTICULARLY THOSE OF HYMENOPTERA, AND A STUDY OF THE TYPES OF HIS SPECIES OF ICHNEUMONIDAE

J. R. BARRON

*Biosystematics Research Institute  
Agriculture Canada, Ottawa*

### Contents

Résumé .....	387	The collections of Hymenoptera .....	411
Abstract .....	388	Provancher's methodology .....	413
Introduction .....	388	Provancher's publications of Ichneumonidae ..	414
The life of Provancher .....	389	The types of Provancher's species of	
The publications of Provancher .....	390	Ichneumonidae .....	415
History of the collections .....	392	Preamble .....	415
First and second .....	392	The types of Ichneumonidae .....	415
Harrington .....	399	Acknowledgments .....	584
Lévis .....	401	References .....	585
Chicoutimi .....	402	Appendix I Correspondence pertaining to	
Brodie, Séminaire de Québec, and		Provancher and his collections ..	589
Coquillett .....	403	Appendix II Material relating to Provancher	
Provancher's contacts with specialists .....	403	and his collections .....	591

### Résumé

Parmi les mille espèces d'Hyménoptères décrites par Provancher (1820-1892), 546 appartiennent à la famille des Ichneumonidæ et, pour la plupart, représentent de nouvelles espèces. À l'exception des Apoidea, Gahan and Rohwer (1917, 1918) dressèrent une liste des Hyménoptères de Provancher et désignèrent les lectotypes. Les Pompilides furent étudiées, en partie, par Rohwer (1916), les Chalcidoïdes par Burks (1963), les fourmis par Francœur et Béique (1966), les Braconides par Shenefelt (1968) et les Proctotrupoïdes par Masner (1969). La collection d'Hyménoptères de Provancher, localisée à l'Université Laval, fut mise à jour par l'auteur au cours de l'été de 1971 et l'étude des Ichneumonidæ fut entreprise. Dans ce travail, un aperçu général de la collection d'Hyménoptères de Provancher est tracé, une description détaillée de ses spécimens et une révision des types des Ichneumonidæ ont été faites. L'étude comprend la validité possible des types désignés antérieurement. La désignation de nouveaux types, un rappel historique de l'acheminement des spécimens de chaque espèce de la collection et de leur désignation taxonomique actuelle sont donnés. La condition et la localisation des spécimens type sont également décrits.

Ce travail renferme également une courte biographie de Provancher, une liste de ses publications, surtout sur les Hyménoptères, l'historique de ses collections, la liste des conservateurs de ses collections, ses échanges avec les autres entomologistes et sa méthode de travail concernant ses publications et le traitement de ses spécimens. La plupart des insectes de Provancher sont logés au Département de biologie de l'Université Laval à Québec. Le reste de ses insectes se trouve au Collège de Lévis, au Séminaire de Chicoutimi, au Biosystematics Research Institute, Ottawa et au United States National Museum, Washington. Ces collections contiennent quelques types.

### Abstract

Provancher (1820-1892) provided names for 1000 species of Hymenoptera of which 546 were of the family Ichneumonidæ. Most of these represented new species. Gahan and Rohwer (1917, 1918) provided a list of the Provancher types of Hymenoptera, except Apoidea, and designated lectotypes. Groups were studied as follows: pompilids in part (Rohwer, 1916), chalcidoids (Burks, 1963), ants (Francoeur and Bélique, 1966), braconids (Shenefelt, 1968), proctotrupoids (Masner, 1969). The Provancher collection of Hymenoptera, housed at Université Laval, was curated by the author during the summer of 1971 and the specimens of Ichneumonidæ were later studied in detail. In this paper, a general account of the Provancher collections of Hymenoptera and a detailed account of his specimens of Ichneumonidæ are given. A review of the type material of Ichneumonidæ is provided, including assessment of the validity of types formerly designated, new type designations, accounts of the history of treatment of specimens of each Provancher species, and of the present status of the nominal species, and condition and placement of the type material. In addition, a general review of the life of Provancher is given, including references to more detailed treatments. Also included are: accounts of the publications of Provancher, especially those on Hymenoptera; history of the collections; curators of the collections; Provancher's contacts with specialists; his methodology, including manner of publication and treatment of material. Most of Provancher's material is housed at Université Laval in the Département de biologie. Other collections are at Collège de Lévis, Séminaire de Chicoutimi, Biosystematics Research Institute, Ottawa, and the United States National Museum, Washington. These other collections contain some type material.

### Introduction

The Provancher collection is one of the largest collections of type material of Hymenoptera in North America and the second largest in Canada. Provancher described or at least provided names for 1000 species of Hymenoptera of which 546 were Ichneumonids.

Gahan and Rohwer (1917, 1918) provided a comprehensive list of the Provancher types of Hymenoptera, except Apoidea. They included a statement of which specimen of a nominal species they considered to be the type, and sometimes "paratype", and a general

statement on condition of the specimen. They did not label specimens which they selected as lectotypes. Rohwer (1916) reviewed the pompilids, then known as Psammocharidæ, described by Provancher, Burks (1963) the Chalcidoidea, Shenefelt (1968) the Braconidæ, Titus (1906) the bees of the group Megachilidæ, Francoeur and Bélique (1966) the Formicidæ, Masner (1969) the Proctotrupeoidea. Other groups of insects that have been treated are the Orthoptera by Vickery and Kevan (1964), the Saldidæ by Kelton and Lattin (1968). The Ichneumonidæ have not been treated in publication as a unit since the account of Gahan and Rohwer (1917, 1918).

Davis (1894, 1895) and Walley (1937) treated certain groups but primarily from the aspect of studying material for placement of specific names rather than to evaluate the validity of types. Townes (1939) published a partial list of corrections to Gahan and Rohwer's type designations of ichneumonids described by Provancher. Others studied the ichneumonid material of Provancher to place their own material for revisionary studies, e.g. Viereck, Cushman and Walley, Heinrich, Dasch, and Townes.

The object of the present study was first, to curate the collection of Hymenoptera of Provancher, now at Laval, and second, to provide a review of the type material of Ichneumonidæ, includ-

ing a critical assessment of validity of types already designated, to designate specimens considered as types which had not already been designated, to locate and designate formerly lost material, to provide an account of the history of the treatment of the specimen or specimens of each Provancher species, and to provide a complete review of the present status of the nominal species and condition and placement of the type material.

### The life of Provancher

The Provancher period was midway between Linnaeus' publication of the tenth edition of the *Systema naturæ* in

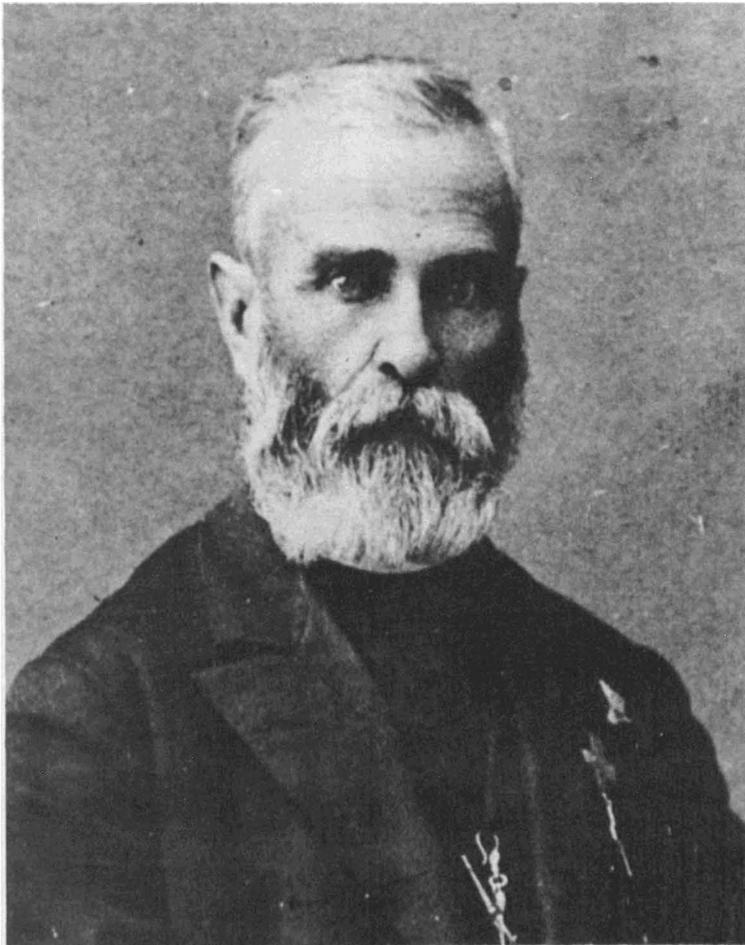


Figure 1. Portrait of l'abbé Léon Provancher.

1758 and the present time. Several biographies have been written on Provancher, his life and an appreciation of his works, including Anonymous (1892, 1895), Béique (1963, 1968), Cinq-Mars (1968), Essig (1931), Gahan and Rohwer (1917), Harrington (1892 a, b), Holland (1966), Huard (1914, 1917 a, b, 1918, 1923, 1926), Lortie (1966), Maheux (1924, 1930, 1968), Mallis (1971), Marie-Victorin (1937), and Osborn (1946). Many other accounts of the life and works of Provancher are included in various issues of *Le Naturaliste canadien*. Certain main events in the life of Provancher considered pertinent to this publication are outlined in Table I (Peron, 1972).

### The publications of Provancher

Provancher's first work that dealt with biology was published in 1857 and was the result of a competition for the best

essay on the effects of insects on wheat. The following year he published his *Traité élémentaire de botanique*. His other principal publications of a biological nature are listed in Table II. In 1868, Provancher founded *Le Naturaliste canadien*, which he published regularly to the twentieth volume in 1891 when publication was interrupted due to a cut in government funds. His friend and close associate V. A. Huard continued publication of the journal from 1894 to 1929 and it is still published today. Provancher regarded *Le Naturaliste canadien* as a medium for publication of results of studies on the flora and fauna of Canada and of Québec in particular. Most of his descriptions of new species and accounts of previously described species are included in this journal. Other articles were included as well, such as accounts of his various travels, of his collecting, and of religious matters. Provancher was by no means

TABLE I

Provancher 1820-1892

Date	Main events	Date	Main events
1820	Born at Courtnoyer, Québec on 10 March in the parish of Bécancour.	1859	Published <i>Tableau chronologique et synoptique des principaux faits de l'histoire du Canada tant civile que politique et religieuse...</i>
1834	Entered Collège de Nicolet.	1868	Founded <i>Le Naturaliste canadien</i> .
1840	Completed degree in philosophy.	1869	Entered retreat, left Portneuf and resided in Québec.
1844	Ordained priest.	1872	Purchased house in Cap Rouge, a village about ten miles east of Québec, where he resided the rest of his life. During his stay at Cap Rouge he travelled to Jerusalem, the Antilles, various places in the United States, including Florida, and many places in Québec.
1844-1848	Vicar of several parishes in Québec.	1877	Commenced publication of <i>Petite faune entomologique du Canada</i> .
1848-1869	Curé of Saint-Victor de Tring (Beauce) (1848-1852), Isle Verte (1852-1854), Saint Joachim (1854-1862), and Portneuf (1862-1869).	1891	Published <i>Les Mollusques de la province de Québec</i> .
1857	Participated in a contest under Le Ministère de l'agriculture du Canada in which he presented an essay on the insects affecting wheat (1856), published in 1857 under the pseudonym Emilien Dupont.	1892	Died 23 March.
1858	Published his <i>Traité élémentaire de botanique</i> .		

the only contributing author, although he wrote the major part.

In 1874, he commenced publication of *Petite faune entomologique du Canada*, an irregular series of manuals which

contained reviews of the insect fauna of the country, particularly of Québec (Huard, 1917c). Provancher felt that in the schools too much emphasis was placed on the classics and too little on science. He regarded his publications as a me-

TABLE II

The principal publications of Provancher concerning biology<sup>1</sup>

Date	Principal publications	Date	Principal publications
1857	<i>Essai sur les insectes et les maladies qui affectent le blé</i> . Lovell et Gibson, Montréal, 38 p., under pseudonyme: Emilien Dupont.	1877	<i>Petite faune entomologique du Canada précédée d'un traité élémentaire d'entomologie</i> . Volume I — Les Coléoptères and <i>Additions à la faune coléoptérologique de la province de Québec</i> . C. Darveau, Québec, 786 p. (Several reprints with different coloured paper covers.)
1858	<i>Traité élémentaire de botanique à l'usage des maisons d'éducation et des amateurs qui voudraient se livrer à l'étude de cette science sans le secours d'un maître</i> . St-Michel et Darveau, Québec, 118 p.	1878	<i>Additions et corrections à la faune coléoptérologique de la province de Québec</i> . C. Darveau, Québec, 18 p.
1862	<i>Flore canadienne ou description de toutes les plantes des forêts, champs, jardins et eaux du Canada, donnant le nom de botanique de chacune, ses noms vulgaires français et anglais, indiquant son parcours géographique, les propriétés qui la distinguent, le mode de culture qui lui convient</i> , etc. J. Darveau, Québec. Vol. 1, 474 p., Vol. 2, 369 p. (Distributed January, 1863.)	1878	<i>Les essences ligneuses de la province de Québec</i> . C. Darveau, Québec, 14 p.
1862	<i>Le verger canadien...</i> J. Darveau, Québec, 154 p.	1879	<i>Additions et corrections à la faune coléoptérologique de la province de Québec</i> , C. Darveau, Québec, 30 p.
1868-1891	<i>Le Naturaliste canadien</i> , volumes: 1 to 20.	1883	<i>Petite faune entomologique du Canada et particulièrement de la province de Québec</i> . Volume II — Les Orthoptères, les Neuroptères et les Hyménoptères. C. Darveau, Québec, 830 p.
1874	<i>Les oiseaux insectivores et les arbres d'ornements et forestiers</i> . C. Darveau, Québec, 36 p.	1884	<i>Traité élémentaire de botanique à l'usage des maisons d'éducation ... entièrement refondue et mise en rapport avec le programme du baccalauréat de l'Université Laval</i> , 2ème éd. Langlais, Québec, 168 p.
1874	<i>Petite faune entomologique du Canada précédée d'un traité élémentaire d'entomologie</i> . Volume I — Les Coléoptères and <i>Additions à la faune coléoptérologique de la province de Québec</i> . C. Darveau, Québec, 786 p. (First edition of twenty copies.)	1886	<i>Petite faune entomologique du Canada et particulièrement de la province de Québec</i> . Volume III — Cinquième ordre — Les Hémiptères. C. Darveau, Québec, 354 p.
1877	<i>Additions et corrections à la faune coléoptérologique de la province de Québec</i> . C. Darveau, Québec, 38 p.	1889	<i>Addition et corrections au Volume II de la faune entomologique du Canada traitant des Hyménoptères</i> . C. Darveau, Québec, 476 p.
		1891	<i>Les Mollusques de la province de Québec. Première partie</i> . — Les Céphalopodes, Ptéropodes et Gastropodes. C. Darveau, Québec, 154 p.

<sup>1</sup> Huard, 1917c; Perron, 1971.

dium by which he could build an awareness of the importance of studies in science and natural history among students, teachers, and others.

Provancher placed much of his effort on studies of the Hymenoptera because he considered them to be among the most poorly known of the insect groups. He described one thousand species of Hymenoptera as new (Table III) and less than one hundred of other groups.

TABLE III

Provancher nominal species of Hymenoptera

Group	Number of species
Megalodontoidea	5
Tenthredinoidea	54
Siricoidea	3
Cephoidea	1
Braconidae	143 (plus 1 replacement name)
Ichneumonidae	540 (plus 2 replacement names + 4 lapsus)
Chalcidoidea	48 (plus 1 emendation)
Cynipoidea	21
Proctotrupoidea	26 (plus 1 lapsus)
Chrysoidea	7
Bethyloidea	3
Scolioidea	10
Formicidae	7
Vespoidea	21
Sphecoidea	39
Apoidea	65 (plus 2 translated names)
	—
	993 plus 7 = 1000

### History of the collections

#### FIRST AND SECOND COLLECTIONS

Gahan and Rohwer (1917, 1918) referred to the collections of Provancher material of Hymenoptera as the first collection of the Public Museum, Québec, second collection of the Public Museum, Québec, and the Harrington collection. The first collection was sold by Provancher in 1877 to the Ministère de l'agriculture du Québec (Table IV). This collection was sold the following year to

Le Musée du département de l'instruction publique. The second collection consisted of the main body of material which was retained by Provancher in his personal collection. Before 1877, and in preparation for the sale, Provancher produced a catalogue for each of the first and second collections (Fig. 2, 3). Both catalogues were arranged in the same sequence: Coleoptera, Orthoptera, Neuroptera, Hymenoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Diptera. Within each order the species were arranged by family and within each family by genus and then species. The Hymenoptera were divided into 'Tenthredinidæ, Uroceridæ, Evaniidæ, Ichneumonidæ, Braconidæ, Cynipidæ, Proctotrupidæ, Chalcididæ, Chrysididæ, Formicidæ, Mutillidæ, Scoliidæ, Sphecidæ, Pompilidæ, Bembecidæ, Larridæ, Nyssonidæ, Crabronidæ, Eumenidæ, Vespidae, Andrenidæ, Apidæ', followed by Addenda. This sequence of groups was based on the arrangement of Provancher's second collection. The arrangement of the first collection is similar.

Probably not long before the sale of the first collection in 1877 consecutive numbers were assigned to the specimens representing each species of each of the two collections. The first specimen of each species in each of the two collections bears a number which corresponds to those given in the two catalogues (Fig. 4, 5). Most of the numbers are printed on yellow paper in both collections. The first specimen of each species in the first collection bears a blue label with the generic name, specific name, and abbreviation Prov. written by Provancher (Fig. 6). The second collection name labels are white with double red border, also with the generic and specific names, and name Prov. after the latter, all written by Provancher (Fig. 6). Additional specimens considered by Provancher to belong to the same species were placed unla-

TABLE IV

History of the collections<sup>2</sup>

<i>Collections</i>	<i>Date</i>	<i>Main events</i>
First and Second Collections	1877	Provancher sold first collection to Ministère de l'agriculture.
	1878	First collection subsequently sold to Le Musée du Département de l'instruction publique.
	1893	Second collection acquired from Provancher's estate by Le Musée du département de l'instruction publique.
	1931-1962	First and second collections moved from Parliament Building, housed at Musée de la province de Québec, Parc des Champs de Bataille, built in 1931.
	1962-1972	First and second collections under care of Ministère des affaires culturelles, Québec and housed at Université Laval.
	1972	First and second collections placed officially under care of Université Laval.
Lévis Collection	1888 or 1889	Provancher donated parts of second collection to Collège de Lévis on the anniversary of the Collège and the opening of the museum at the college.
	1889	Provancher also sold parts of second collection to Collège de Lévis.

<sup>2</sup> First and second collections: letter of Beaulieu to Roy, 26 September, 1913 regarding elaterid types; correspondence of Comeau to Roy and Rainville, 1934 to 1941; letter of Huard to Laflamme, 5 February, 1899; letter of Provancher to Bégin, 25 April, 1889, to Fortier, 17 July, 1889; letters of Rohwer to Roy, 21 June, 1912, 14 and 17 September, 1912, 23 October, 1912; Walley, 1974, pers. comm.; Anonymous, 1889 regarding donation of specimens to Collège de Lévis; Anonymous, 1965; Béique, 1963, 1968; Burks, 1963; Francoeur and Béique, 1966; Gahan and Rohwer, 1917; Huard, 1916; Saint-Cyr, 1888; Shenefelt, 1968.

belled alongside the first labelled specimen representing each species. On the last page of his first collection catalogue Provancher stated "*Collection la plus complète qui existe des insectes de la Province de Québec, ayant une valeur toute particulière en ce qu'elle renferme les types qui ont servi à décrire plus de 200 espèces nouvelles, particulièrement parmi les Ichneumonides, découvertes par l'abbé Provancher, comprenant 2286 espèces et plus de 5000 spécimens, livrée au Département de l'agriculture*" (Fig. 7). The first collection was housed in Le Musée du

département de l'instruction publique, Québec, in the Parliament Buildings of which Saint-Cyr was curator from 1880 to 1899 (Table V). Saint-Cyr was officially named Conservateur du Musée in 1886 (Anonymous, 1965). Provancher's collections, including his insects, officially regarded as the second collection, his books, and other articles were purchased by Le Musée du département de l'instruction publique, Québec in 1893, from Provancher's estate shortly after his death (Huard, 1916) (Table IV). Huard wrote to J.G.K. Laflamme, Supérieur du Séminaire de Québec on 5 Feb-

Specierum Enumeratio  
 Historiae Naturalis Musei  
 Provinciae Quebecensis

Pars Entomologica

Mense Octobri

A. D. 1877

incepta

Collectore necnon Curatore

Revd<sup>o</sup> L. Provancher

Publicationis Le Naturaliste Canadien Editore

Honorabili  
 G. B. De Boucherville

Consilii Executivi Ministrorum Prima

Agriculturae et <sup>necnon</sup> Publicarum Aedificationum

Ministerio Praeposito

Instigatore

Figure 2. First page of first collection catalogue of Provancher.

14

Enumeratio Ichneumonum Collectionis  
L. Provancher, 1875

I. Fam. I. Viciinellidae		
1	<i>Tetracha carolina</i> , Hal.	2
2	<i>Acantela albidiventris</i> , Hal.	
3	" <i>6-guttata</i> , Hal.	4
4	" <i>splendida</i> , Hentz.	
5	" <i>purpurea</i> , Hal.	2
6	" <i>limbalis</i> , Klug.	4
7	" <i>generosa</i> , Dej.	
8	" <i>vulgaris</i> , Dej.	4
9	" <i>12-guttata</i> , Dej.	2
10	" <i>repanda</i> , Dej.	2
11	" <i>brachicollis</i> , Dej.	
12	" <i>cuprascens</i> , Hal.	
13	" <i>punctulata</i> , Hal.	2
14	" <i>Hentzii</i> , Dej.	
15	" <i>margimpennis</i> , Dej. (1628)	
II. Parabidae		
16	<i>Omophron Americanum</i> , Dej.	
17	" <i>nigrum</i> , Hal. (1912)	
18	<i>Elaphrus politus</i> , Hal.	
19	" <i>victricoides</i> , Hal.	
20	" <i>rusticornis</i> , Dej. (1788)	
21	<i>Loucera Neoschicki</i> , Hal.	
22	<i>Notophelus confusus</i> , Hal.	
23	" <i>liberius</i> , Motsch.	
24	<i>Opisthus richardsoni</i> , Hal.	
25	<i>tribusoides</i> , Hal.	
26	" <i>fulvipes</i> , Dej.	
27	<i>Calosoma serrulata</i> , Hal.	
28	" <i>pygidium</i> , Hal.	
29	" <i>oboleum</i> , Dej.	
30	" <i>calidum</i> , Hal.	
31	<i>Barabus limbatus</i> , Dej.	

Figure 3. First page of second collection catalogue of Provancher.

*Tachneumonidae*

198	Lehneumon	caudatus, Prov.	2	Type
✓ 199	"	grandis, Brulle'	4	
✓ 200	"	rufiventris, Brulle'	2	
✓ 201	"	placidus, Prov.	✓	Type -
✓ 202	"	deventer, Brulle'	2	
✓ 203	"	lindulus, Prov.		Paratype
✓ 204	"	insolens, Gress.	✓	2 Type + Paratype Chenail, 1858
✓ 205	"	canadensis, Gress.	2	
✓ 206	"	instabilis, Gress.	3	
✓ 207	"	velox, Gress.	2	Type + Paratype
✓ 208	"	paucatus, Gress.	✓	Det. Kerschbaum
✓ 209	"	W-album, Gress.	✓	2 Type + Paratype + Det. 2 Type + Paratype + Det. m. variegatus
✓ 210	"	duplicatus, Jay.	✓	1 Type + Det. numon lobatus
✓ 211	"	annulatus, Prov.	1	1
o 212	"	scitulus, Gress.	3	1
✓ 213	"	seminger, Gress.		
✓ 214	"	mucronatus, Prov.	✓	1
✓ 215	"	proximus, Prov.		1
✓ 216	Rophimenus	morulus, Jay	✓	Det. Gress.
✓ 217	"	scutellatus, Prov.	✓	Type + Paratype
✓ 218	Amblytetes	caecus, Gress.		Type + Paratype
✓ 219	"	tetrus, Prov.		
✓ 220	"	improvidus, Gress.	3	
✓ 221	"	perbuctuosus, Prov.		Type
✓ 222	"	altus, Gress.		
✓ 223	"	stadaconensis, Prov.	✓	Paratype
✓ 224	"	Ormenus, Gress.		
✓ 225	"	luctus, Gress.	3	
✓ 226	"	rogalis, Gress.		
✓ 227	"	bifasciatus, Prov.	✓	Type + Paratype Schneiders bifasciatus
✓ 228	"	robustus, Gress.		
✓ 229	"	rufizonatus, Gress.		Type Det. ornans politanus
✓ 230	"	Quebecensis, Prov.	✓	Type + Paratype
✓ 231	"	electus, Gress.		
✓ 232	"	detritus, Brulle'		

Figure 4. Sample page of first collection catalogue of Provancher.

76

## IV. Ichneumonidae

	160	<i>Ichneumon</i>	<i>semingeri</i> , Gr.	4
	161	"	<i>valens</i> , Gr.	3
	162	"	<i>mucronatus</i> , Prov.	
	163	"	<i>proximus</i> , Prov. (648)	21
26.	164	"	<i>facetus</i> , Gr.	3
col.	165	"	<i>groei</i> , Gr. (435)	
	166	<i>Hoplismenus</i>	<i>moratus</i> , Jay	2
	167	"	<i>scutellatus</i> , Prov. <i>non type</i>	
✓	168	"	<i>impair</i> , Prov.	
	169	<i>Amblyobes</i>	<i>exaltus</i> , Gr.	
	170	"	<i>montanus</i> , Gr.	
	171	"	<i>lebricus</i> , Prov.	
	172	"	<i>perlectus</i> , Prov.	2
	173	"	<i>improvidus</i> , Gr.	3
	174	"	<i>altus</i> , Gr.	
	175	"	<i>Madagascensis</i> , Prov.	<i>type</i> oo <i>non type</i>
	176	"	<i>Armenus</i> , Gr.	
	177	"	<i>Belangeri</i> , Gr.	
	178	"	<i>bifasciatus</i> , Prov.	
	179	"	<i>robustus</i> , Gr.	
	180	"	<i>rufipennis</i> , Gr.	
	181	"	<i>Quebecensis</i> , Prov. <i>non type</i>	oo
	182	"	<i>electus</i> , Gr.	
	183	"	<i>retutus</i> , Beulle	
	184	"	<i>semicaeruleus</i> , Gr.	
	185	"	<i>indistinctus</i> , Prov.	
✓	186	"	<i>nubivagus</i> , Gr.	<i>type non type</i> <i>Ich. aequalis</i> oo
	187	"	<i>subripus</i> , Gr.	
	188	"	<i>saturatus</i> , Jay. (178)	39-529-100-970 (720)
	189	<i>Trogus</i>	<i>fulvipes</i> , Gr.	
	190	"	<i>expositus</i> , Prov.	
	191	"	<i>Beullei</i> , Gr.	
	192	"	<i>obsidianator</i> , Beulle	

Figure 5. Sample page of second collection catalogue of Provancher.

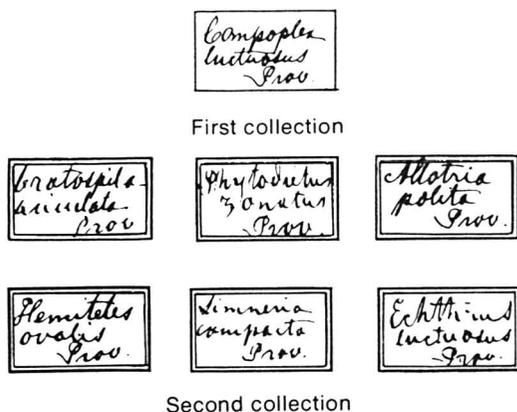


Figure 6. Sample of Provancher's name labels, one first collection, six second collection.

ruary, 1899 regarding sale of the collection and suggested his own appointment as curator (Appendix I). The collection was under the charge of H. LaRue from 1899-1906 after which Huard was curator (Anonymous, 1965). The two collections, first and second, were brought together in the same place and were under the care of Huard until his death in 1929 (Maheux, 1930). In 1931, the Musée de la province de Québec was built on the Parc des Champs de Bataille to house collections of art and science and included Provancher's collections. Pierre-Georges Roy was head and archivist, with Paul Rainville, Conservateur du Musée, as his assistant. Noël Comeau was zoologiste du Musée from approximately 1934 until 1954, then Conservateur associé until 1961 when he retired. He was directly responsible for care of the collections. By 1962, it was decided to remove all scientific content from the Provincial Museum and leave solely works of art. The Provancher first and second collections were placed under the care of René Béique, Ministère des affaires culturelles, and an arrangement was made for temporary housing of the collections in the Pure Sciences Building of Université Laval. In 1972, at the time of formation of various Québec provincial ento-

mology departments in a new Complexe scientifique, the Provancher collections were transferred permanently to the care of Université Laval and are now overseen by J.-M. Perron of the entomology section of the Département de biologie.

The present deposition of letters and other material relating to Provancher and his collections is outlined in Appendices I and II.

TABLE V

Curators of the first and second collections<sup>3</sup>

Date	Curators
1880-1899	Parliament Building, under D. N. Saint-Cyr, officially named Conservateur du Musée du département de l'instruction publique in 1886.
1899-1906	Parliament Building, under H. LaRue.
1906-1929	Parliament Building, under V.A. Huard, Conservateur du Musée du département de l'instruction publique.
1931	Musée de la province de Québec, Parc des Champs de Bataille. Pierre-Georges Roy, conservateur du Musée de la province de Québec, curator of the museum and archivist of the province (1931-1941), Paul Rainville, assistant conservateur du Musée de la province de Québec (Conservateur from 1941 and J.H. Paquet, assistant conservateur), Noël M. Comeau, zoologiste du Musée (1934-1954), conservateur associé (1955-1961).
1962-1972	Collections housed at Université Laval, under care of René Béique, Ministère des affaires culturelles.
1972	Collections officially under Université Laval, in care of J.-M. Perron, Département de biologie.

<sup>3</sup> Anonymous, 1965; Béique, 1963; Gahan and Rohwer, 1917; Maheux, 1930; Robert, 1961; Saint-Cyr, 1888.

137

Collection la plus complète qui existe des insectes de la Province de Québec, ayant une valeur toute particulière en ce qu'elle renferme les types qui ont servi à décrire plus de 200 espèces nouvelles, particulièrement parmi les Ichneumonides, découvertes par l'abbé Provancher, comprenant 2256 espèces et plus de 5000 spécimens, livrée au Département de l'Agriculture  
le  
(Note citée par l'abbé Provancher)

Figure 7. Last page of first collection catalogue of Provancher.

#### HARRINGTON COLLECTION

Specimens in the Harrington collection, now housed at Ottawa, bear no labels with Provancher's writing. Instead each bears a number assigned by Harrington before he sent the specimen to Provancher for determination during the period 1885-1888. These represent the specimens not retained by Provancher but usually of which Provancher had a duplicate. These specimens were considered by Provancher to be Harrington specimens and were therefore not recorded in Provancher's second collection catalogue.

Harrington (1852-1918) sent specimens of Hymenoptera to Provancher during the period 1885 to 1888 and Provancher described many as new species. Provancher's letters to Harrington are dated 11 March 1885 to 30 November 1888 (Appendix I). They are presently housed in the Biosystematics Research Institute, Ottawa. Harrington was a postmaster in the city of Ottawa and devoted much of his spare time as an amateur entomologist to the study of Hymenoptera. Guignard also sent specimens to Provancher through Harrington. A list of specimens received from Harrington

was usually enclosed with Provancher's letters to Harrington in which Provancher included Harrington's numbers and alongside each the name of the species as determined by Provancher. A new species was usually indicated by Provancher with the symbol "(n)" alongside the name. In most cases where the new species was represented by only a single specimen Provancher retained the specimen, as indicated by the symbol "(x)" on the grounds that it was important to have material at hand for future reference when determining a specimen collected later of potentially the same species. Where two or more specimens of a new species were available, Provancher usually kept one and returned the rest. Provancher wrote in his letter to Harrington of 31 March, 1886 (Appendix I) that he was returning specimens as noted in the enclosed list. He stated "J'ai indiqué par ce signe X ceux que j'aimerais à recevoir, ne les ayant pas dans ma collection. C'est un immense désavantage pour moi que d'avoir à reconnaître les insectes que j'ai décrits, lorsque je n'en ai pas le représentant dans ma collection" (Fig. 8). In his letters of 11 April, 1886 and 17 May, 1887 to Harrington he again stated

Cap Rouge, 31 Mars 1886.

M. W. H. Harrington,  
Ottawa

Cher Monsieur, Je vous renvoie  
l'une de vos boîtes pleine d'insectes  
à vous appartenant et à M. Guignard.  
Vous trouverez la liste de vos boîtes  
ce pli!

Comme vous pouvez le voir,  
vous avez un très grand nombre  
de nouveautés. J'ai indiqué  
par ce signe x ceux que  
j'aimerais à recevoir, ne les  
ayant pas dans ma collection.  
C'est un immense désavantage  
pour moi que d'avoir à  
reconnaître les insectes que  
j'ai décrits, lorsque je n'en  
ai pas de représentants dans ma  
collection.

Les autres, en suivant la  
série des genres de la famille  
viendront à leur tour

Votre tout dévoué,

L. Provancher

M. Harrington

371	<i>Eryptus americanus</i> , Gress.	481	<i>Phygadeuon constructus</i> , Prov.
2	" <i>lineatus</i> , Gress.	484	" <i>fraterculus</i> , Gress. X
3	" <i>torbidus</i> (n) X	487	" <i>cornutus</i> , Prov.
4 = 377	(retained)	409	" <i>indistinctus</i> (n) X
5	" <i>longicaudus</i> (n) X	413	" <i>capitatus</i> (n) X
6 = 372	(ret)	395	<i>Hemiteles crassus</i> , Prov.
7	" <i>montivagus</i> , Prov.	402	" <i>declivus</i> (n) X
8	" <i>extrematus</i> , Gress.	411	" <i>gigas</i> (n) X
382	" <i>annulatus</i> , Prov.	414	" <i>debilis</i> (n) X
3	" <i>scutellatus</i> (n) X	426	" <i>aciculatus</i> (n)
392	" <i>mellicipes</i> (n) X	425 = 426	(ret.)
405 = 378		438	" <i>longicornis</i> , Prov.
422	" <i>segregatus</i> (n) X	396	<i>Phacogenes tuberculiformis</i> , Prov.
425	" <i>ignotus</i> (n) X	420	" <i>pinguis</i> (n) X
424	" <i>pubescens</i> (n) X	436	" <i>annulatus</i> (n) X
425	" <i>pentagonalis</i> (n) X	417	<i>Platylabus ruficornis</i> (n)
431 = 425 ♀		415 = 417	(ret.)
432	" <i>subannulatus</i> , Prov.		
433	" <i>inundus</i> , Prov.		
434 = 375			
442	" <i>perditus</i> (n) X		
381	<i>Phygadeuon truncatus</i> (n) X		
385	" <i>probus</i> , Prov.		
385	" <i>longicornis</i> (n) X		
391	" <i>pubiformis</i> , (n) X		
394	" <i>marginalis</i> (n) X		
397	" <i>subfuscus</i> , Gress.		
396	" <i>pubescens</i> , Prov.		
399	" <i>similis</i> (n) X		
400	" <i>grauicornis</i> (n) X		

List of specimens enclosed with the letter of Provancher to Harrington, 31 March, 1886.

that he would like to retain specimens of which he did not have an example for future reference. He added in his letter of 11 April, 1886 "Perhaps you will have chance to capture the same, I mean new ones, in another season, and in sending me them, you will have them returned with their names". On 5 February, 1887 he wrote "...I do not like to return insects before I publish their descriptions; it is a surer way of avoiding errors". The specimens retained by Provancher are now in the Provancher collection at

Université Laval and the ones returned to Harrington were deposited in the Ottawa collection soon after Harrington's death. The Provancher — Harrington correspondence is particularly valuable when determining which specimens belong to the original series of a particular Provancher species.

## LÉVIS COLLECTION

In 1888 or 1889, Provancher donated a collection of minerals, religious ar-

ticles, birds, mollusks, and insects to Collège de Lévis in honour of the anniversary of the college and the opening of a museum at the college (Anonymous, 1889). In 1889, he sold a part of his collection of minerals, insects, mollusks, fossils, plants, birds, eggs, and reptiles to Collège de Lévis (letters of Provancher to Bégin, 25 April, 1889, and to Fortier, 17 July, 1889) (Fig. 9, 10 and Table IV). He stated that "*Pour \$550 je donnerai les spécimens suivants, tous exactement déterminés et dont plusieurs sont des types*" (letter of Provancher to Bégin) (Fig. 9). It has since become evident that the collection does contain types (Francoeur and Béique, 1966; Masner, 1969; and this paper). The letters of Provancher to Bégin and Fortier, and two catalogues each in Provancher's hand and referring to the Lévis collection were only recently discovered by the college authorities (Francoeur and Béique, 1966; Perron, 1972, pers. comm.). The first catalogue consists of a list of specific names and numbers corresponding to those on the label of each first specimen of a series (Fig. 11). The catalogue is divided into Coleoptera, Orthoptera, Diptera, Lepidoptera, Neuroptera, Hemiptera, and Hymenoptera. The second catalogue is composed of a list of Lévis numbers each correlated with a corresponding second collection number representing the material in Provancher's own collection (Fig. 12). None of the specimens in the Lévis collection bear labels written by Provancher yet the labels have all been neatly written by one person. By using both catalogues this person was able to correlate the Lévis numbers with Provancher's named specimens in the second collection and thus could apply the correct name to the first specimen of each series of the Lévis material. The first specimen of each series of the Lévis collection bears a yellow label with printed number and a white deter-

mination label bordered with red. Some specimens of Apoidea bear rose coloured labels with female or male symbols.

The collection is presently housed in specially made drawers with glass tops that fit into a wooden cabinet made to accommodate them and with front of sliding glass doors. The bottoms of the drawers are lined with cork and the specimens are arranged in order corresponding to Provancher's catalogue. The number of specimens represented by each order are listed in Table VI (Béique 1965, unpublished notes).

TABLE VI

Provancher's collection of Collège de Lévis

<i>Orders</i>	<i>Number of species</i>
Coleoptera	1522
Orthoptera	32
Neuroptera, Odonata	96
Hymenoptera	963
Hemiptera, Homoptera	335
Lepidoptera	100
Diptera	16
	3064
Number of specimens in collection	6620

## CHICOUTIMI COLLECTION

The Chicoutimi collection is composed primarily of specimens collected by Huard, or by Huard's colleagues and students, during his early years as Supérieur du Séminaire de Chicoutimi. Some of this material was sent by Huard to Provancher for determination and the only type, namely that of *Ichneumon saguenayensis* Provancher, was discovered by Townes (1939) in Huard's collection. The specimens are arranged in order according to Huard's catalogue but Huard catalogued the material as it was collected, starting from the year

1873, and not according to natural affinities as generally recognized at that time. He used roman numerals to signify the order to which the specimen belonged and noted those specimens determined by Provancher. The collection is presently arranged in wooden drawers with cork bottoms and glass tops which fit into cabinets designed to accommodate them. The specimens are in the same order as they were left by Huard.

There is some indication that during the period 1894 to 1910, while Huard was curator of the Provancher collections in Le Musée du Parlement, he selected duplicates of species represented by more than one specimen in the combined first and second collections and took them to the Séminaire de Chicoutimi (Townes, 1939). There was a total of about 210 species represented by about 250 specimens in the collection according to a list secured by Townes and these were presumably Hymenoptera only. Of these, about 86 were species described by Provancher (Townes, 1939). In fact, substantial evidence does not exist that these transfers actually took place, although it is certainly possible that some material was transferred by Huard. Most of Huard's material in the Chicoutimi collection is listed in his catalogue, and the catalogue was written years before these transfers were reputed to have occurred.

#### BRODIE, SÉMINAIRE DE QUÉBEC, AND COQUILLET COLLECTIONS

There is definite evidence that Brodie sent specimens to Provancher for determination (letter of Brodie to Harrington, 6 February, 1893, Fig. 13). Brodie kept his collection in deep Schmidt boxes with the specimens pinned both top and bottom (Wiggins, 1971, pers. comm.). The collection is now housed in the Royal Ontario Museum, Toronto, where

it has remained after transfer from what was then the Provincial Museum, Normal School Building, Ontario Department of Education, Toronto. None of the specimens in the Brodie collection, now kept in eight glass topped wooden drawers, bear Provancher's labels. Three specimens of *Calliopsis quadrilineata* and one of *C. interrupta*, representing species described by Provancher, are present in the collection. It is likely that Brodie sent these specimens, among others, to Provancher for determination. No other potential types of Provancher species were found in the Brodie collection during the present study.

The Séminaire de Québec collection is composed, probably entirely, of Couper's material. None of the specimens bears Provancher's labels and it is unlikely that any specimens used by Provancher as the basis of his descriptions are present. Provancher worked with Couper, especially during the period 1856 to 1869 while the latter was curator of the Québec Literary and Historical Society's Museum. Huard (1926) stated that Couper and Provancher worked on identification together especially between 1858 and 1873. No doubt, Provancher sent specimens of Coleoptera to Couper since Couper represented the specialist of the group.

Provancher corresponded frequently with Coquillett of California and Coquillett sent specimens of Hymenoptera to Provancher for determination, including specimens representing five species of Ichneumonidæ which Provancher described as new. The Coquillett collection is deposited in the United States National Museum, Washington.

#### Provancher's contacts with specialists

Provancher (1877b: 6) wrote "*Ayant soumis dernièrement notre collection*

Caprauge, 25 avril - 1859

Monsieur François Bégin,

peux  
votre lettre du 22. Mad. Une brevier  
est une pauvre œuvre qui mérite  
protection, mais je crois qu'elle  
s'éroge grandement la valeur  
des spécimens qu'elle possède. La  
collection d'insectes est à peu près  
sans valeur, les spécimens sont  
détériorés et leur détermination  
très defectueuse, ne peut servir  
de guide sûr pour l'étude. Ce  
qu'il y a de plus complet c'est la  
minéralogie. Pour tout le reste  
c'est du bric à brac parmi lequel  
se trouvent un certain nombre de  
spécimens de quelque valeur, mais  
peu nombreux. Quant à la

lunette astronomique, je n'en connais  
pas la valeur, mais je ne voudrais  
pas l'acheter sans me renseigner  
auprès des connaisseurs sur sa  
valeur.

Si votre collège est disposé  
à acquiescer une collection, je  
pense que pour le même prix,  
je puis lui donner beaucoup plus.  
Pour \$550 je donnerais les spécimens  
suivants, tous exactement déterminés et  
dont plusieurs sont des types

Minéraux	200	spécimens
Insectes	2000	"
Minéraux	600	"
Fossiles	100	"
Plantes	1500	"
Oiseaux	30	"
Oeufs (oiseaux & reptiles)	160	"
Reptiles	20	"
	<hr/>	
	4410	

Mammifères	44 10	16 espèces
Crustacés	15 "	"
Araignées	13 "	"
Orthoptères	15 "	"
Coraux	20 "	"

4483 espèces renfermant plus de 6000 spécimens, ce qui donnerait moins de 10 cts pour chaque spécimen, et il s'en trouve, comme mon alligator (de 9 p. 4 p. 1/2) qui valent cinquante fois cette somme. Mon alligator a coûté à lui seul \$36.

J'ajouterais, de votre collège fait cette acquisition, l'un de mes retrous (\$50) et 2 doz. cartes murales d'oiseaux insectivores en couleur (oiseaux d'Europe).

Parmi mes plantes se trouvent 200 espèces de champignons.

Je pense que je vous offre là un

bas prix accepté. Qu'il soit bien compris toutefois que ce que j'ai pu faire pour votre collège ne soit compté pour rien dans la décision que prendront les directeurs. Si vous trouvez plus d'avantages ailleurs, ne les manquez pas.

J'allais faire partir mon alligator pour le couvent de Sillery, à qui j'en faisais présent, lorsque j'ai reçu votre lettre, j'attendrai à présent votre réponse pour ne pas vous priver d'une pièce si importante.

Je craignais jamais, ni M. Chabouan, de m'importuner avec des questions de rapportant à mes études; je suis toujours heureux de pouvoir me rendre utile.

Votre tout dévoué

M. A. D. Bégin } L. Provancher  
 Drumbooke }

Figure 9. Letter of Provancher to Bégin, 25 April, 1889.

Captrouge, 17 juillet 1889.  
 Au très M. Fortier  
 Supérieur du Collège de Lévis  
 Manson

Comme il importe de prévenir  
 toute inadvertance et de se pourvoir contre  
 toute éventualité, je mets ci-dessous par  
 écrit les conventions arrêtées entre nous ces  
 jours derniers.

Pour la somme de cinq-cent-cinquante  
 piastres, payable deux-cent-cinquante comptant,  
 et le reste cent piastres par année dans le  
 cours de juillet, je m'engage à livrer au  
 Collège de Lévis les spécimens ci-dessous  
 pour la formation d'un musée d'histoire  
 naturelle -

Mammifères	18
Oiseaux	40
Reptiles	10
Amphibiens	20
Insectes:	
Lépidoptères	1500
Orthoptères	100
Hyménoptères	50
Mémbranes	1200
Hémiptères	250
	<u>3150</u>

Lépidoptères	100
Diptères	100
Hyménoptères	12
Aracnides	12
Mollusques	1200
Amph. & Oiseaux	100
Mémbranes	200
Fossiles	30
Coques	15
Cartes murales sur l'Ornithologie	24
	<u>4923 espèces</u>

formant plus de 8,000 spécimens

L. Provancher  
 Supr. Collège de Lévis  
 18 juillet 1889

M. Fortier

Commissaires pour  
 avec M. A. O. de Lévis  
 pour la collection de spécimens  
 d'histoire naturelle  
 17/7/89

Figure 10. Letter of Provancher to Fortier, 17 July, 1889.

*Parte des Hyménoptères — Lévis*

*Evanidae*

120	<i>Foenus caratorius</i> , Jay	154	<i>Ichneumon</i> <i>laetus</i> , Brullé
121	" <i>inertus</i> , Brullé	155	" <i>minutus</i> , Brullé
122	<i>Aulacus stigmopterus</i> , Brullé	156	" <i>vesali</i> , Fros.
123	" <i>bilobatus</i> , Fros.	157	" <i>promilius</i> , Fros.
124	" <i>rupitarsis</i> , Brullé	158	" <i>planizonatus</i> , Brullé
125	<i>Pelecinus polyerata</i> , Jay	159	" <i>comptus</i> , Jay
<i>Ichneumonidae</i>			
126	<i>Ichneumon malacus</i> , Jay	160	" <i>inconstans</i> , Brullé
127	" <i>lanceus</i> , Brullé	161	" <i>subobtus</i> , Brullé
128	" <i>anethonicus</i> , Brullé	162	" <i>picinervis</i> , Brullé
129	" <i>galenus</i> , Brullé	163	" <i>creperus</i> , Brullé
130	" <i>centator</i> , Jay	164	" <i>variegatus</i> , Brullé
131	" <i>floricornis</i> , Brullé	165	" <i>nilivus</i> , Brullé
132	" <i>acutus</i> , Brullé	166	" <i>viridis</i>
133	" <i>caeruleus</i> , Brullé	167	" <i>ustus</i> , Fros.
134	" <i>navus</i> , Jay	168	" <i>arvulus</i> , Fros.
135	" <i>peptus</i> , Brullé	169	" <i>decoratus</i> , Fros.
136	" <i>subganeus</i> , Brullé	170	" <i>lachrymans</i> , Fros.
137	" <i>caliginosus</i> , Brullé	171	" <i>nigrovariegatus</i> , Fros.
138	" <i>bimembris</i> , Fros.	172	" <i>humilis</i> , Fros.
139	" <i>brevicinctus</i> , Jay	173	" <i>caudatus</i> , Fros.
140	" <i>praevus</i> , Brullé	174	" <i>grandis</i> , Brullé
141	" <i>convexus</i> , Brullé	175	" <i>ruptiventris</i> , Brullé
142	" <i>sublatus</i> , Brullé	176	" <i>staidus</i> , Fros.
143	" <i>unifasciatus</i> , Jay	177	" <i>brunneator</i> , Jay
144	" <i>inctitarsis</i> , Fros.	178	" <i>insolens</i> , Brullé
145	" <i>similaris</i> , Fros.	179	" <i>isanaeoides</i> , Brullé
146	" <i>puerilis</i> , Brullé	180	" <i>instabilis</i> , Brullé
147	" <i>helvipes</i> , Brullé	181	" <i>velox</i> , Brullé
148	" <i>adpunctus</i> , Fros.	182	" <i>funestus</i> , Brullé
149	" <i>feralis</i> , Brullé	183	" <i>W-album</i> , Brullé
150	" <i>versabilis</i> , Brullé	184	" <i>duplicatus</i> , Jay
151	" <i>comes</i> , Brullé	185	" <i>signatus</i> , Brullé
152	" <i>trigonatus</i> , Fros.	186	" <i>scitulus</i> , Brullé
153	" <i>munificus</i> , Brullé	187	" <i>semirigus</i> , Brullé
		188	" <i>volens</i> , Brullé

Figure 11. Sample page of Lévis collection catalogue with list of names and Lévis numbers.

*Hymenopteres - Lévis*

1	36=15	71=34	158=502	141=506	176=142	211=159	246=492
2=1	37=12	72=490	107=155	142=109	177=143	212=190	247=223
3=157	38=16	73=41	108=67	143=109	178=145	213=192	248=437
4=87	39=20	74=1676	109=496	144=112	179=150	214=436	249=454
5=90	40=21	75=43	110=94	145=113	180=151	215=184	250=190
6=4	41=22	76=44	111=503	146=114	181=152	216=195	251=663
7=6	42=496	77=26	112=96	147=115	182=153	217=196	252=204
8=7	43=23	78=47	113=72	148=119	183=154	218=197	253=439
9=5	44=24	79=48	114=73	149=116	184=155	219=438	254=664
10=9	45=1674	80=49	115=72	150=434	185=157	220=664	255=664
11=976	46=473	81=50	116=75	151=117	186=157	221=1200	256=215
12=655	47=696	82=149	117=76	152=118	187=150	222=198	257=213
13=476	48=1675	83=51	118=77	153=442	188=161	223=666	258=210
14=973	49=21	84=52	119=78	154=19	189=162	224=199	259=222
15=1244	50=26	85=53	120=79	155=120	190=663	225=200	260=477
16=1539	51=27	86=55	121=80	156=122	191=164	226=719	261=1198
17=494	52=28	87=500	122=81	157=123	192=165	227=667	262=673
18=1539	53=29	88=54	123=82	158=124	193=166	228=332	263=226
19=1662	54=1233	89=505	124=83	159=125	194=167	229=201	264=672
20=1092	55=78	90=58	125=83	160=509	195=171	230=202	265=720
21=1657	56=30	91=692	126=89	161=126	196=172	231=1147	266=228
22=479	57=1147	92=56	127=97	162=127	197=174	232=208	267=671
23=975	58=1679	93=494	128=90	163=128	198=175	233=208	268=233
24=10	59=31	94=57	129=93	164=129	199=176	234=207	269=234
25=1144	60=497	95=68	130=94	165=132	200=178	235=456	270=236
26=477	61=32	96=59	131=92	166=1176	201=180	236=950	271=260
27=1043	62=33	97=59	132=94	167=510	202=181	237=211	272=515
28=42	63=492	98=61	133=95	168=134	203=182	238=988	273=1201
29=9	64=455	99=62	134=96	169=135	204=183	239=718	274=246
30=478	65=35	100=63	135=433	170=136	205=185	240=219	275=251
31=1126	66=37	101=158	136=98	171=137	206=186	241=1047	276=252
32=13	67=491	102=65	137=977	172=138	207=187	242=219	277=253
33=654	68=489	103=66	138=99	173=139	208=188	243=220	278=520
34=11	69=36	104=70	139=100	174=140	209=189	244=1048	279=1202
35=14	70=98	105=71	140=104	175=141	210=140	245=701	280=1203

Figure 12. Sample page of Lévis collection catalogue with list of Lévis numbers and corresponding second collection numbers of Provancher.

Toronto. Feb. 6/93.

Dear Mr. Harrington.

In the current No of the Entomologist you say, "and *Provancheri* was also obtained by Mr. Brodie from Vancouver". This is a mistake. There is something queer about this: this is the fourth time I have most explicitly denied it. Here is the history of it: one specimen was sent to me from Muskoka - it was new to me. I sent a description and an outline drawing to Provancher, telling him that I intended to publish a description and dedicate the species to him. It was new to him and he thanked me. soon after I got two males - one specimen of the two I presented to him. again I obtained more specimens - all from Muskoka - two ♀, of which I presented to him. I fancy these are the only specimens in his collection. I was rather surprised when he published the description - more especially as his description was little more than my rough notes and as he knew I was withholding my description until I had worked out the life history of the insect.

How he came to mix this Ontario species up with Vancouver species. I do not know. I am very certain I did not muddle him.

Re-assured all my specimens and all the specimens I sent Provancher are Ontarioan.

As the geographical range of a species is of some considerable importance doubtless you will make the correction in the next issue.

Yours sincerely,  
W. Brodie.

entière de cette famille à Mr. E.T. Cresson, de Philadelphie, la première autorité sur ce continent en fait d'Hyménoptères, le savant entomologiste a bien voulu noter les erreurs dans lesquelles nous avons donné, et indiquer les corrections à faire. Comme ce Monsieur prépare actuellement une monographie complète de la famille des Ichneumonides, nous nous contenterons, pour le moment, de donner les descriptions des nouvelles espèces rencontrées, attendant la publication de son travail pour donner une nouvelle liste de nos Ichneumonides, revue, augmentée et corrigée". When Provancher placed one of his specific names of Ichneumonidæ in synonymy with a Cresson name he was usually correct, in fact, most of his synonymy still remains today. Provancher corresponded with Cresson and no doubt sent specimens to him for verification of determinations. Indications are that Cresson suggested synonymy of some of Provancher's names with his own which represented species described earlier. Provancher then made these corrections in subsequent editions of *Le Naturaliste canadien* and in the *Petite faune*. Bradley (1960) noted that "it is recorded that he (S.F. Aaron on Chrysidæ) had available for study not only Norton's collection but also Provancher's types..." Ashmead wrote in his letter of 17 February, 1887 to Brodie "L'abbé Provancher sent me a type of his *Disastrophus 5-costatus* and it is nothing but *Rhodites dichlocerus Harris*."

Provancher (1877c: 305) acknowledged the help of George Horn of Philadelphia, who identified certain specimens and noted errors in the 1877 edition of *Le Naturaliste canadien*. In the preface of the *Additions et corrections à la faune coléoptérologique de la province de Québec* (1877d: 4), Provancher wrote that "Nous devons à l'obligance du Dr. G. Horn, de Philadelphie,

l'identification certaine de ces nouvelles captures, de même que la correction de plusieurs erreurs dans notre Faune, erreurs que nous ferons connaître en leur lieu dans les pages qui vont suivre" and these errors were corrected in the following pages. The same synonymy was published by Horn (1880). Provancher described ten new species of Coleoptera (W. Brown, unpublished notes). There is some evidence that Provancher corresponded with LeConte. He worked with Couper during the period 1856 to 1869, while the latter was curator of the Québec Literary and Historical Society's Museum. According to Huard (1926), Couper and Provancher worked on identification together, especially between 1858 and 1873, and Provancher received his first knowledge of Coleoptera and Lepidoptera from Couper.

Brodie sent a description and drawing of *Echthrus provancheri* to Provancher "telling him that I (Brodie) intended to publish a description and dedicate the species to him" (letter of Brodie to Harrington, 6 February, 1893, Fig. 13). Due to some misunderstanding Provancher published the description (see notes under *Echthrus provancheri* Brodie).

Guignard wrote in his letter of 6 December, 1893 to Harrington "Have you perhaps an *Alyson conicus* that you could loan to Mr. Fox? I find I have none, though I sent one to Abbé Provancher." Harrington sent specimens of Hymenoptera to Provancher during the period 1885 to 1888 and the two corresponded regularly (letters of Provancher to Harrington from 11 March, 1885 to 30 November, 1888, Appendix I). Some of the specimens were sent to Provancher through Harrington by G. Geddes of Western Canada, J.A. Guignard, and J. Fletcher. Fletcher was Dominion Entomologist and Botanist and Gui-

gnard was his assistant. A biography of Harrington was written by Gibson (1918).

Provancher corresponded with Coquillett of California. Coquillett sent specimens of Ichneumonidæ to Provancher for determination, some of which Provancher subsequently described as new. These are presently housed in the United States National Museum. Among others with whom Provancher was associated were Taylor of British Columbia and Bethune of Ontario.

### The collections of Hymenoptera

Davis (1894) studied the Provancher collections in 1894 in Le Musée du Parlement, one year after sale of the second collection to Le Musée de la province and two years from the death of Provancher. The two collections were together again for the first time since before the sale of the first by Provancher in 1877. Davis (1894) stated that "*the collection is composed primarily of two individual collections, which still remain separate*". According to him (1894) "*the relatives of the abbé did not realize the value of the collection of insects accumulated by him, and it was only by the earnest effort of Mr. Saint-Cyr, who was a co-worker with the abbé, that the collection was saved from entire destruction... the Lepidoptera were largely spoiled and many injured, and the other orders suffered considerably*". He noted that in the collection of Ichneumonidæ there were "*a number of types missing and some broken with only a part remaining*".

Gahan and Rohwer (1917) studied the types of Hymenoptera, except Apoidea, in May and June, 1915. They stated that "*the collection in the Museum of Natural History, under the Department of Public Instruction is now housed in the Parliamentary Building in Québec, and is cared for by Abbé V.A. Huard and*

*his assistant*". They noted that the material was in two collections and "*both of these collections are in the cabinets obtained from Provancher, and most fortunately are still left as arranged by him*". According to Gahan and Rohwer (1917) the specimens "*were in remarkably fine condition, considering that they were kept in wooden drawers unprotected by any repellent, and which are closed by glass tops which set down inside, without any overlapping flange*". Walley (1935, unpublished notes and 1974, pers. comm.) described drawers seen during his study of the collection in March, 1935. He wrote (1935, unpublished notes) "*Prov. collection housed in wooden drawers 16 × 18 × 3" deep, 72 in number with the orders disposed as follows: Hymenoptera 15 drawers (including 2 drawers of undetermined material and 2 drawers that are partly Dipt.), Coleoptera 29½, Diptera 3½, Odonata 3½, Neuroptera 2½, Hemiptera 4, Lepidoptera 9½, Orthoptera ½, Bal. Misc.*" There are actually at least three sizes of drawers, but the size difference is slight. These drawers still exist and are presently housed with the Provancher collection at Université Laval. In fact, the specimens representing the orders other than Hymenoptera and a few Coleoptera, are still housed in them, and all the material remains in remarkably fine condition. Burks studied Provancher's species of chalcids. He stated (1963) that "*the Provancher specimens in Québec were originally pinned into minute holes bored in blocks of wood used to line the bottoms of glass-topped drawers. Later (probably by Abbé Huard, Provancher's successor) these wood blocks were replaced by sheets of cork, to which the specimens were transferred*". Walley 1974, pers. comm.) observed that the specimens were still on blocks in March, 1935 and that the first and second collections were still separate. The blocks

were made of hard wood, probably birch, and covered with a thin coat of white paint. Burks probably received his information regarding the blocks from Comeau but it is Comeau who must have replaced them with cork, not Huard, since they were still present in 1935 as observed by Walley, three years after Comeau had assumed the position as curator, and several years after the death of Huard in 1929. The blocks had been replaced by cork when the collections were studied by Cushman and Walley in 1940 and specimens of Hymenoptera had been transferred by Comeau to unit trays with cork bottoms placed in large wooden drawers each with sliding glass top, and these fit inside specially designed wooden cabinets (Walley, 1974, pers. comm.). The part of the collection transferred by Comeau was still in these drawers in 1971 when observed by the author.

There is some doubt that the drawers observed by Walley and still in use to house part of the collection were those used by Provancher. Huard (1903) stated "*Partie de la Collection renfermée dans un Buffet à trois rangées de tiroirs, meuble où elle se trouvait aussi du vivant de Provancher.*" Comeau, in his letter of 20 September, 1946 to P. Rainville, stated that there were three cabinets used by Provancher to house his collections and Comeau provided a description of each. Two of these cabinets still exist and are housed in Le Musée de la province de Québec. Two drawers are missing from one of these of which one is at Université Laval and contains Hemiptera, probably as originally arranged by Provancher and as is figured by Béique (1968, Fig. 4). Huard (1920) referred to the two Provancher collections and stated "*Notwithstanding the frequent modifications that scientific progress has brought into entomological classification, I have been very careful to make no changes in the arrange-*

*ment and determination of these collections which, to my mind, should be preserved as a sort of historical monument. Further, and above all, these collections are to some extent like a commentary on the entomological treatises of Provancher and should remain so. Thanks to the precautions which I have mentioned, it is then always possible to see at a glance about which species he wished to speak on such and such a page of his works, and that in spite of the changes which are daily produced in entomological nomenclature*".

There is little doubt that the drawers described by Huard (1903) and Comeau (letter to Rainville, 20 September, 1946) were original drawers used by Provancher, whereas there is no evidence that the drawers seen by Walley in 1935 were ever before Provancher, but these may have been used to house the first collection after it was sold in 1877, though the latter is only conjecture.

Townes (1939) studied the Provancher collections in June, 1939 and noted that the collection was "*still in the original cases, and in somewhat the same order in which Provancher had left it. However Abbé Huard, Provancher's successor as curator of the museum, had made some changes in the original arrangement*". Comeau, curator of Le Musée de la province de Québec from 1931 to 1961, made most of the changes from Provancher's arrangement though he confined his activities almost entirely to the Hymenoptera. During the period 1938 to 1940 in particular, he segregated and labelled all specimens which he considered as types and placed these in alphabetical order by the original generic names, irrespective of the natural order to which they belonged. He completed this procedure up to the name *Meniscus crevieri* Provancher. Segregation of the remaining material was never completed. The material

which Comeau presumed not to consist of types was left in the original drawers and those considered to be types were placed in unit trays. Thus the bulk of the Provancher material remained in the original drawers, except the Hymenoptera were no longer segregated into first and second collection, nor did the arrangement correspond in any way with that left by Provancher. During the period 1931 to 1961 few people interested in Provancher's material saw the collection, except Comeau, and individual specimens were brought by Comeau to the table of the interested worker as these were requested.

By 1971, the arrangement of Provancher's specimens of Hymenoptera, as well as that of the other orders, was still chaotic and it was difficult, if not impossible, to find particular type material. The author spent part of the summer of 1971 curating the collection of Hymenoptera and studying type material. All the material is now arranged in unit trays, or larger trays in the few cases where necessary, in Cornell drawers within Cornell cabinets. Type series representing any one species were placed in a separate tray and these were arranged alphabetically by original specific epithet within each major group, e.g. superfamily or family, and each major group was arranged according to that of Muesebeck, Krombein, and Townes (1951). The other material, comprising non types, is arranged alphabetically by initial letter of the original generic name, within each generic name by specific epithet, and each major group is arranged according to that of Muesebeck, Krombein, and Townes (1951). These are separate from the type material. Specimens considered by this author to be types, e.g. lectotype, paralectotype, or holotype, are so labelled. Most unlabelled specimens of each type series were labelled with a green label to ensure retention of Provancher's as-

sociation of these with the first specimen of each series which bears Provancher's label. There are two types of green labels, one with the printing *1ère coll.* and the other with *2ième coll.* The particular name of the species and Provancher's catalogue number as indicated by Provancher on the first specimen of each series are written on each label.

### Provancher's methodology

Gahan and Rohwer (1917) correctly noted that when Provancher "*discovered one of his species to be a synonym he often removed the name label from the type and pinned the specimen among others of the species to which he thought it belonged. In other instances, upon deciding that one of his species was synonymous with another not already represented in his collection, he removed the original name label and replaced it with what he considered to be the correct one*". Gahan and Rohwer did not note that in the latter case, and where more than one specimen was involved, Provancher did not always place the replacement label on the same specimen from which he removed the original.

Gahan and Rohwer (1917, 1918) used the *Petite faune* as the basis of their study of Provancher material. They did not recognize Provancher's (1883b) production of the *Petite faune entomologique du Canada* on Hymenoptera as a partially revised version of earlier publications, mainly those of *Le Naturaliste canadien*. In some cases the original descriptions were repeated, in others they were changed. Those descriptions that were changed were not always based on the original type series. In fact, Provancher's printer merely changed the type set of those parts that required correction and the type set was left standing from the time of the original printing (Walley, 1974, pers. comm.).

Thus Gahan and Rohwer (1917, 1918) made errors in their judgement of which specimen was to be regarded as the type. They stated "*In cases where species were represented in both collections and there was nothing in the description or manuscript notes to prevent, we have chosen as lectotype a specimen from the second collection, because this was the collection retained and used by Provancher until his death, and we are inclined to believe, even though he was not a "type-worshipper", that he would retain the actual type for future reference*". Cushman (1940, unpublished notes) and Walley (1940, unpublished notes and 1974, pers. comm.) discovered, in conversation with Co-meau, that this was not so. Provancher (1877) himself stated on the last page of his first collection manuscript catalogue that this collection is the more valuable because it contains types (Fig. 7). Accordingly, though Gahan and Rohwer (1917, 1918) made errors in their judge-

ments on which particular specimen was originally before Provancher when he described the particular species, this is not a discredit to the magnitude and detail of their work.

### Provancher's publications of Ichneumonidae

Provancher's descriptions of new species of ichneumonids appeared in publication from 1873 to 1890 (Table VII). From 1873 to 1877 his publications consisted mainly of new species descriptions. In 1879, in *Le Naturaliste canadien*, he reviewed the species already treated, added new species descriptions, and published keys to the various genera, and generally reviewed the entire ichneumonid fauna as it was known at that time. Provancher intended the *Petite faune* to be used as a manual to the Canadian insect fauna. He treated the ichneumonids in 1883, thus revising the 1879 publication. Here

TABLE VII

Provancher's publications of Ichneumonidæ

Year	Publication	No. of nominal species described as new	Replacement name	Lapsus
1873	Naturaliste can. 5	10		
1874	Naturaliste can. 6	108		
1875	Naturaliste can. 7	124		
1876	Naturaliste can. 8	7		
1877	Naturaliste can. 9	24	1	
1879	Naturaliste can. 11	38	1	1
1880	Naturaliste can. 12	7		
1882	Naturaliste can. 13	48		
1883	Naturaliste can. 14	21		
1883	Petite faune	2		1
1885	Can. Ent. 17	5*		
1886	Additions	117		2
1888	Additions	27		
1890	Naturaliste can. 19	2		
Total		540	2	4

\* Name *Echthrus provancheri* credited to Brodie

he added two new species and made considerable changes. His publications after 1883 consisted of additions and corrections, most of which were made in his separate publications, *Additions et corrections à la faune hyménoptérologique de la province de Québec* in 1886 and 1888.

### The types of Provancher's species of Ichneumonidae

#### PREAMBLE

The names of the species of Ichneumonidae described by Provancher are listed in this paper in alphabetical order. The specific and generic names are listed as given by Provancher under each original description. The format in this paper under each name is as follows: specific name, reference to original description, number of males and females as noted by Provancher in his original description, type-locality as noted by Provancher in his original description, present deposition of the type, all subsequent references to the name by Provancher, the most recent generic placement of the nominal species, list of specimens representing the name in the Provancher collections, type designation, data on labels of significant specimens, condition of significant specimens, notes where appropriate. Data on labels of first and second collection specimens have been abbreviated to avoid repetition. First collection is abbreviated 1st, second collection 2nd. All first collection specimens bear a yellow printed number label and a blue name label written by Provancher, unless otherwise indicated. All second collection specimens bear a yellow printed number label and a white name label with double red border written by Provancher, unless otherwise indicated. A particular specimen is considered as

holotype only where Provancher specifically stated in his original description that he had only one specimen. Specimens are considered to be lectotypes where Provancher specifically stated in his original description that he had more than one and did not specify a particular specimen as type or where he did not specify the number of specimens before him. These are cases where it could be surmised that Provancher had a single specimen, e.g. from correspondence, his catalogues, or later published statements, but these specimens are not considered as holotypes because of the element of doubt. All specimens considered by the author as types bear red holotype or lectotype labels. Particular specimens regarded as paralectotypes bear yellow paralectotype labels.

#### THE TYPES OF ICHNEUMONIDAE

##### *Alomya abdominalis* Provancher

*Alomya abdominalis* Provancher, 1875a: 121. 20 males and females, Québec, U. Laval.

*Orthocentrus abdominalis*; Provancher, 1879: 280; 1883b: 435; 1887: 46.

*Orthocentrus pusillus* (Walsh); Townes, 1945: 547; Townes and Townes, 1951: 346.

1st 443, female, U. Laval; 2nd 357, female, U. Laval; Lévis 432, female, Lévis; 1 unlabelled specimen, female, U. Laval.

2nd 357, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 105.

##### Data on labels:

1st 443: 443; *Orthocentrus abdominalis* Prov.

2nd 357: 357; *Orthocentrus abdominalis* Prov.; Comeau red lectotype label.

Lévis 432: 432 (printed on blue paper); *Orthocentrus abdominalis* Prov. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

##### Condition of specimens:

1st 443: Specimen glued on silica rectangle with green border. Head and front legs lost entirely.

2nd 357: Hind wings torn.

Unlabelled specimen: Parts lost as follows: apex of left antenna; left front leg beyond third tarsal; right front leg beyond fourth tarsal; right hind leg entirely.

## Notes.

All the specimens are the same *sensu* Provancher. The yellow coloration is obscurely developed on the face below the antenna of specimen 357 (as noted by Provancher) and well developed as a spot on each side of the frons (not noted by Provancher). Probably this yellow transverse line joining the spots on either side was more evident in the specimen on which Provancher based his description. Specimen 357 could well be part of the type series, along with the other specimens now available under the name *abdominalis*.

***Phygadeuon abdominalis* Provancher**

*Phygadeuon abdominalis* Provancher, 1874: 280. 1 male, 1 female, Québec, U. Laval; 1875a: 182; 1879: 73; 1882: 334; 1883b: 319, 773; 1886: 46.

*Rhembobius abdominalis abdominalis*; Townes and Gupta, 1962: 276.

1st 271, male, U. Laval; 2nd 218, female, U. Laval.

2nd 218, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 134.

## Data on labels:

1st 271: 271; *Phygadeuon abdominalis* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 218: 218; *Phygadeuon abdominalis* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimens:

1st 271: Apex of each antenna and left front leg beyond coxa lost. 2nd 218: Parts lost as follows: left middle leg beyond coxa; right front leg entirely; right antenna beyond fifth annulus glued on Provancher number label; right front wing and abdomen glued on side of pin.

## Notes.

It is very likely that these are the specimens that were before Provancher when he wrote his description of the species. Gahan and Rohwer considered both specimens as part of the type series.

***Ichneumon absconditus* Provancher**

*Ichneumon absconditus* Provancher, 1886: 31. male; Ottawa, Ontario; U. Laval.

*Melanichneumon (Melanichneumon) absconditus*; Heinrich, 1962: 602.

2nd 1210, male, U. Laval.

2nd 1210, lectotype, designated by Gahan and

Rohwer, 1917: 429; cited by Townes, 1939: 93; Heinrich, 1962: 602.

## Data on labels:

2nd 1210: 202 (written on blue paper); 1210; *Ichneumon absconditus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 1210: Parts lost as follows: left antenna beyond ninth annulus; apex of right antenna; right front leg entirely; right middle leg from fourth tarsal; hind legs each from basitarsus; left front wing entirely.

## Notes.

This specimen is a second collection specimen, not first as stated by Townes 1939, p. 93. Heinrich noted that this specimen was the type by referring to Comeau's lectotype number 596.

***Phygadeuon acaudus* Provancher**

*Phygadeuon acaudus* Provancher, 1882: 334, 358. female, Québec, U. Laval; 1883b: 780; 1886: 47.

*Phaeogenes acaudus*; Townes, 1944: 298; Townes and Townes, 1951: 276.

2nd 1047, female, U. Laval.

2nd 1047, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 134; cited by Townes, 1939: 94.

## Data on labels:

2nd 1047: 1047; *Phygadeuon acaudus* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 1047: Parts lost as follows: apex of left antenna; left middle leg beyond fourth tarsal; left hind leg beyond basitarsus; right hind leg beyond fourth tarsal; right hind wing entirely.

## Notes.

This specimen bears the second collection number 1047, as corrected by Townes (1939) and not 1017, as stated by Gahan and Rohwer (1918).

***Bassus aciculatus* Provancher**

*Bassus aciculatus* Provancher, 1888: 368. "female" = male; St. Gertrude, Québec; U. Laval.

*Promethes sulcator sulcator* (Gravenhorst); Dasch, 1964: 233.

2nd 1565, male, U. Laval.

2nd 1565, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 331.

**Data on labels:**

2nd 1565: *Bassus aciculatus* Prov., Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

2nd 1565: Parts lost as follows: left antenna from second, right antenna from first annulus.

**Notes.**

Dasch (1964) corrected the sex, given by Provancher and Gahan and Rohwer (1917) as female, to male.

***Hemiteles aciculatus* Provancher**

*Hemiteles aciculatus* Provancher, 1886: 60. male; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Mastrus aciculatus*; Townes, 1944: 175; Townes and Townes, 1951: 233; Townes, 1970a: 64, 65.

P. 426 (Harr.), male, CNC; P. 427 (Harr.), 2nd 1212, male, U. Laval; P. 428 (Harr.), male, U. Laval.

P. 426, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 428.

**Data on labels:**

P. 426: Type *Hemiteles aciculatus* Pr. No. 55 (red label); P. 426 (written on rose paper); 426 *Hemiteles aciculatus* Prov. ♂ OK G.C.D. (written on white paper); Agrees with specimen bearing yellow label 1212, blue label 427 in 2nd coll. which Comeau considers to be the type. Compared by Walley Apr. 1940 (written on white paper); Comeau yellow paratype label.

P. 427: 427 (printed on blue paper); 1212; *Hemiteles aciculatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

P. 428: 428 (printed on blue paper); 1212a (written by Comeau on Yellow paper); *Hemiteles aciculatus* Prov.; Comeau Yellow paratype label.

**Condition of specimens:**

P. 426: Parts lost as follows: left antenna beyond tenth annulus; right antenna entirely; left middle leg beyond basitarsus.

P. 427: Parts lost as follows: extreme apex of left flagellum; left front leg beyond second tarsal; left and middle legs each beyond tibia; right hind leg beyond fourth tarsal.

P. 428: Apex of each flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

**Notes.**

Provancher referred to specimens 426 and 428 in his letter of 31 March, 1886 to Harrington (Fig. 8). He indicated that 426 was the same as 428 and asked Harrington to return specimen 428 for his reference. It is thus obvious that specimen 428, as well as 426, were before Provancher at the time of his description of the species. Specimen 428 is considered here as a paralectotype. Specimen 427, though not mentioned by Provancher in his letter to Harrington, also belongs, with little doubt, to the

type series since it is the numerical series 426 to 428. Specimen 428 stood beside specimen 427 and without any other labels. *H. aciculatus* is type-species of *Mastrus* Foerster.

***Phygadeuon aciculatus* Provancher**

*Phygadeuon aciculatus* Provancher, 1882: 336, 356. male, Québec, U. Laval; 1883b: 778; 1886: 49; 1887a: 46; Townes, 1944: 119; Townes and Townes, 1951: 248.

2nd 665, male, U. Laval.

2nd 665, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 134.

**Data on labels:**

2nd 665: 665; *Phygadeuon aciculatus* Prov.

**Condition of specimen:**

2nd 665: Apex of left antenna lost.

***Platylabus aciculatus* Provancher**

*Platylabus aciculatus* Provancher, 1886: 36. female; Hull, Québec; U. Laval. Preoccupied in *Phygadeuon* by Provancher, 1882. Misspelled *acilatus*, p. 37.

*Phygadeuon brevacus* Townes, 1944: 220; Townes and Townes, 1951: 248. Replacement name.

*Ceratophygadeuon aciculatus*; Townes, 1970a: 104.

2nd 1187, female, U. Laval.

2nd 1187, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 167; cited by Townes, 1939: 94.

**Data on labels:**

2nd 1187: 97 (written on blue label); 1187; *Platylabus aciculatus* Prov.

**Condition of specimen:**

2nd 1187: Parts lost as follows: left hind leg beyond coxa; right front and middle legs each beyond fourth tarsal; right hind leg beyond femur.

***Polysphincta acuta* Provancher**

*Polysphincta acuta* Provancher, 1880: 44. female; Cap Rouge, Québec; U. Laval; 1883b: 465.

*Clistopyga canadensis* (Provancher); Townes and Townes, 1960: 197.

2nd 393, female, U. Laval.

2nd 393, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 169.

## Data on labels:

2nd 393: 393; *Polysphincta acuta* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 393. Parts lost as follows: apex of left antenna; right antenna beyond second annulus; left front and middle legs each beyond third tarsal; left hind leg beyond second tarsal; right hind leg beyond basitarsus; left front and both hind wings each with margins and apex tattered; right front wing lost beyond basal third; abdomen lost entirely.

***Ichneumon adjunctus* Provancher**

*Ichneumon adjunctus* Provancher, 1886: 29. female; Hull, Québec; U. Laval.

*Thyrateles mormonus* (Cresson); Heinrich, 1961: 350.

2nd 1189, female, U. Laval.

2nd 1189, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 429; cited by Heinrich, 1961: 350.

## Data on labels:

2nd 1189: 93 (written on blue paper). 1189: *Ichneumon adjunctus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 1189: Parts lost as follows: middle legs each beyond second tarsal; left hind leg beyond femur; right front leg beyond fourth tarsal; right hind leg beyond coxa; wings each tattered on margins and apex.

## Notes.

Heinrich referred to the second collection specimen 1189 as type by citing Comeau's lectotype number 597. Provancher attributed this specimen to Guignard and he presumably retained the specimen.

***Ichneumon aequalis* Provancher**

*Ichneumon aequalis* Provancher, 1875a: 23, 76. 6 males, Québec, U. Laval. Misspelled *oequalis*, p. 76.

*Amblyteles nubivagus* (Cresson); Provancher, 1879: 12; 1883b: 301.

*Spilichneumon nubivagus* (Cresson); Heinrich, 1961: 188.

1st 235, male, U. Laval; 2nd 186, male, U. Laval; 235a (Comeau), male, U. Laval; 235b (Comeau), male, U. Laval; 235c (Comeau), male, U. Laval; 186a (Comeau), male, U. Laval; Lévis 206, male,

Lévis; 3 unlabelled specimens beside Lévis 206, males, Lévis.

1st 235, lectotype, designated here.

## Data on labels:

1st 235. 235. *Amblyteles nubivagus* Cress. Comeau red lectotype label.

2nd 186. 186. *Amblyteles nubivagus* Cress.; Comeau yellow paratype label.

235a: 235a (written by Comeau on yellow paper); *Amblyteles nubivagus* Cress. ♂. Comeau 1940 (written by Comeau on white paper with double blue border). Comeau yellow paratype label. 235b: 235b (written by Comeau on yellow paper); *Amblyteles nubivagus* Cress. ♂. Comeau 1940 (written by Comeau on white paper with double blue border). Comeau yellow paratype label. 235c: 235c (written by Comeau on yellow paper); *Amblyteles nubivagus* Cress. ♂. Comeau 1940 (written by Comeau on white paper with double blue border). Comeau yellow paratype label. 186a: 186a (written by Comeau on yellow paper).

Lévis 206: 206 (printed on blue paper); *Amblyteles nubivagus* Cress. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

## Condition of specimens:

1st 235: Apex of each antenna; left hind tarsus lost.

2nd 186: Apex of each antenna lost.

Lévis specimen considered here as paralectotype, otherwise unlabelled, following parts lost: apex of each antenna; left hind leg beyond third tarsal; right hind leg beyond fourth tarsal.

## Notes.

All specimens presently available and associated by Provancher with *nubivagus* (Cresson) probably belong to the same species. The first collection specimen 235 is chosen here as lectotype because it fits the description very well and the two yellow spots on the apical border of the petiole are present, as noted by Provancher. Immediately preceding his description of the species Provancher stated that he had six male specimens before him. Of the eight specimens presently available the second collection specimen 186 and one of the Lévis unlabelled specimens can be considered with considerable certainty as belonging to the type series on the basis that they agree well with the description. The second collection specimen 186, no doubt, represented Provancher's concept of the species and was most likely one of the six original specimens. This specimen was also cited by Provancher in his second collection catalogue before the sale of the first collection in 1877, and thus could not have been collected after that date (see introductory notes). Of course, it is possible, that the specimens bearing name labels in the first and second collections were collected by Provancher before he considered his species as a synonym of Cresson's *nubivagus*. Heinrich (1961) did not cite a particular specimen as type. Gahan and Rohwer (1917: 429) did not find the type but suggested that it might be under the name *nubivagus*.

***Pimpla aequalis* Provancher**

*Pimpla aequalis* Provancher, 1880: 36. female, Québec, U. Laval; 1883b: 457; 1890: 248.

*Coccygomimus aequalis*; Townes and Townes, 1960: 341.

*Pimpla aequalis*; Walkley, 1958: 38; 1967: 74.

2nd 715, female, U. Laval.

2nd 715, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 167.

## Data on labels:

2nd 715: 715. *Pimpla aequalis* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 715: Right antenna from third annulus lost.

***Cryptus affabilis* Provancher**

*Cryptus affabilis* Provancher, 1877b: 13. female, Québec, U. Laval; 1879: 142; 1883b: 341; 1886: 63.

*Aritranus affabilis*; Townes and Townes, 1962: 100; Townes, 1970a: 154.

1st 300, female, U. Laval; 2nd 258, female, U. Laval.

1st 300, lectotype, designated here.

## Data on labels:

1st 300: 300; *Cryptus affabilis* Prov.; Comeau red lectotype label.  
2nd 258: 258; *Cryptus affabilis* Prov.

## Condition of specimens:

1st 300: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left middle leg beyond coxa; left hind leg beyond basitarsus; right hind leg beyond second tarsal.

2nd 258: Parts lost as follows: left antenna beyond second annulus; right antenna beyond sixth annulus; right middle leg entirely.

## Notes.

The lectotype of Gahan and Rohwer, (1917: 392) second collection specimen number 258, is rejected on the basis that the specimen does not fit the original description. The ovipositor of this specimen is much longer than the abdomen whereas Provancher described the ovipositor as less than one half the length of the abdomen. Also, the characters of the mesopleuræ, as described by Provancher do not fit this specimen, nor do other characters of this specimen fit the description, though less outstanding. Specimen 258 belongs within the genus *Cubocephalus* Ratzeburg whereas specimen 300 is a species of *Aritranus* Foerster. Specimen 300 fits the description very well.

***Bassus albicornis* Provancher**

*Bassus albicornis* Provancher, 1879: 273; 1883b: 429. *Lapsus* for *albicoxus* Provancher.

***Bassus albicoxus* Provancher**

*Bassus albicoxus* Provancher, 1874: 31, 56. 1 male, Québec, U. Laval. Cited by Provancher in error as *albicornis* in 1879: 273; 1883b: 429. *Bassus orbitalis* Cresson; Provancher, 1879: 273; 1883b: 429.

*Diplazon tetragonus tetragonus* (Thunberg); Dasch, 1964: 25.

2nd 347, male, U. Laval; Lévis 416, female, Lévis.

2nd 347, holotype, first cited here.

## Data on labels:

2nd 347: 347; *Bassus orbitalis*; Comeau red lectotype label. Lévis 416: 416 (printed on blue paper); *Bassus orbitalis* Cress. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

## Condition of specimen:

2nd 347: Right antenna beyond ninth annulus; left hind femur, tibia, tarsus are lost.

## Notes.

Gahan and Rohwer (1917: 331) suggested that the type might be found under the name *orbitalis* Cresson, presumably, and correctly, on the basis that Provancher placed his name *albicoxus* and *amoenus* under the Cresson name *orbitalis*. Provancher's first collection specimen 445, bearing his name label *Bassus orbitalis* Cress., and associated by him with *orbitalis* (1879: 273) is type of *Bassus amoenus* Provancher. Provancher's specimen 347 fits the description of *albicoxus* well except the apical margin of the abdominal segments is red, not black as stated in the key to species of *Bassus*, presumably in error. Provancher did not give abdominal colour in his description. The Lévis specimen 416 does not fit the description on the basis of sex, colour of femora and the band on the hind tibia is much too large. Both specimens, as well as the first collection specimen 445, key to *tetragonus* in Dasch, 1964.

***Mesostenus albicoxus* Provancher**

*Mesostenus albicoxus* Provancher, 1875d: 266, 267. 1 male, Québec, U. Laval.

*Phygadeuon albicoxus*; Provancher, 1879: 72; 1882: 336; 1883b: 318, 775; 1886: 50 (misspelled *albicornis*).

*Opidnus albicoxus albicoxus*; Townes and Gupta, 1962: 142.

*Oresbius albicoxus*; new combination.

1st 269, male, U. Laval; 2nd 216, specimen lost, pin and labels remain, U. Laval.

1st 269, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 134.

Data on labels:

1st 269: 269. *Phygadeuon albicoxus* Prov.  
2nd 216: 216. *Phygadeuon albicoxus* Prov.

Condition of specimens:

1st 269: Apex of right antenna lost.  
2nd 216: Specimen lost entirely. only pin and labels remain.

Notes.

Townes (1970a: 131) placed the name *Opidnus* Foerster in synonymy with the name *Oresbius* Marshall.

***Lampronota albifacies* Provancher**

*Lampronota albifacies* Provancher, 1873: 475. 3 males, Québec, U. Laval.

*Lampronota pleuralis* Cresson; Provancher, 1880: 72; 1883b: 476.

*Pimplopterus punctulatus* (Cresson); Townes, 1944: 456; Townes and Townes, 1951: 314. *Lissonota punctulata*; new combination.

1st 496, male, U. Laval; 2nd 409, male, U. Laval; 496a (Comeau), male, U. Laval; 496b (Comeau), male, U. Laval; 1 specimen without labels beside 2nd 409, U. Laval; 190, 409, U. Laval; 182, 409, U. Laval; 34, 409, U. Laval; 409, U. Laval.

2nd 409, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 433.

Data on labels:

1st 496: 496; *Lampronota pleuralis* Cress.; Comeau red lectotype label.  
2nd 409: 409. *Lampronota pleuralis* Cress.  
496a: 496a (written by Comeau on yellow paper). Comeau yellow paratype label.  
496b: 496b (written by Comeau on yellow paper). Comeau yellow paratype label.  
190: 190 (printed on yellow paper). 409 (written on white paper).  
182: 182 (printed on yellow paper). 409 (written on white paper).  
34: 34 (printed on green paper). 409 (written on white paper).  
409: 409 (written on white paper).

Condition of specimens:

1st 496: Parts lost as follows: apex of right flagellum, left front leg beyond coxa, left middle and right hind legs each beyond

basitarsus. right front wing broken near basal third, though entire.

2nd 409: Parts lost as follows: left hind leg beyond second tarsal. right middle leg beyond tibia. right hind leg beyond femur.

Notes.

The description fits the second collection labelled specimen 409 slightly better than the first collection specimen 496. The specimen designated by Gahan and Rohwer as type could well have been before Provancher when he described the species and could have been one of the specimens on which he based his description. The first collection specimen 496 bearing the name label in Provancher's hand, and first of the series in Provancher's collection, at least after sale of the first collection in 1877, also, most probably, forms part of the type series. Townes (1970b: 26) placed the name *Pimplopterus* Ashmead in synonymy with the name *Lissonota* Gravenhorst.

***Mesostenus albifacies* Provancher**

*Mesostenus albifacies* Provancher, 1888: 362. female; Ottawa, Ontario; U. Laval.

*Hypamblys albifacies*; Townes, 1945: 526; Townes and Townes, 1951: 337.

2nd 1583, female, U. Laval.

2nd 1583, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 101.

Data on labels:

2nd 1583: 553 (printed on blue paper). 1583. *Mesostenus albifacies* Prov.

Condition of specimen:

2nd 1583: Left antenna beyond third annulus and apex of right antenna are lost.

Notes.

Provancher (1888) attributed this specimen to Harrington and in his list of specimens that accompanied his letter of 9 September, 1886 to Harrington he included the name *Mesostenus albifacies* beside the number 553, indicated that the specimen represented a new species, and that he wished to retain it, among others, since he only had the one example.

***Porizon albipes* Provancher**

*Porizon albipes* Provancher, 1888: 364. female; Cap Rouge, Québec; U. Laval.

*Horogenes albipes*; Townes, 1945: 649; Townes and Townes, 1951: 377.

*Casinaria albipes*; new combination.

2nd 1554, female, U. Laval.

2nd 1554, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 169.

Data on labels:

2nd 1554: 150 (printed on yellow paper), 1554, *Porizon albipes* Prov.

Condition of specimen:

2nd 1554: Left flagellum is lost entirely.

Notes.

The sex of specimen 1554 is female, as stated by Provancher, not male as suggested by Gahan and Rohwer. Townes (1970b: 153) placed the name *Horogenes* Foerster in synonymy with the name *Casinaria* Holmgren.

***Exetastes albitarsis* Provancher**

*Exetastes albitarsis* Provancher, 1874: 78. 2 females, Québec, U. Laval; 1879: 213; 1883b: 385; Townes, 1944: 463; Townes and Townes, 1951: 316.

1st 376, female, U. Laval.

1st 376, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 400.

Data on labels:

1st 376: 376, *Exetastes albitarsis* Prov., Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

1st 376: Parts lost as follows: apex of left antenna; right antenna beyond second annulus; left middle leg; right front and hind legs each beyond basitarsus; left hind leg beyond fourth tarsal.

***Orthocentrus albofasciatus* Provancher**

*Orthocentrus albofasciatus* Provancher, 1883a: 13. female, Québec, U. Laval; 1883b: 800.

*Megastylus lineator* Schiodte; Townes, 1945: 540; Townes and Townes, 1951: 343.

2nd 935, female, U. Laval.

2nd 935, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 105.

Data on labels:

2nd 935: 935, *Orthocentrus albofasciatus* Prov.

Condition of specimen:

2nd 935: Parts lost as follows: left antenna beyond sixth annulus; right flagellum entirely; right front leg beyond coxa; right middle leg beyond third tarsal; hind legs each beyond trochanter.

Notes.

The sex of specimen 935 is female as noted by Provancher and by Cushman (1940 notes), not male as cited by Gahan and Rohwer.

***Cryptus albonotatus* Provancher**

*Cryptus albonotatus* Provancher, 1886: 75. male; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC. *Agrothereutes abbreviator iridescens* (Cresson); Townes and Townes, 1962: 57.

231 (Harr.), male, CNC.

231, lectotype, designated by Walley, 1937: 116.

Data on labels:

231: Holotype *Cryptus albonotatus* Prov. No. 4200 (red label); 231 (written on blue paper); 10-54 Cr. *albonotatus* (written on white paper); *Spilocryptus albonotatus* (Prov.) det. G.S. Walley 37 (written on white paper with black border); Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

231: Right antenna beyond third annulus and right hind leg entirely lost. Abdomen is glued on card point.

Notes.

Provancher attributed the specimen to Guignard. Gahan and Rohwer (1917: 392) recorded the type as not located. It was, no doubt, sent to Provancher through Harrington.

***Mesoleptus albopleuralis* Provancher**

*Mesoleptus albopleuralis* Provancher, 1879: 224. male, Québec; 1883b: 397; 1886: 94. *Oxytorus albopleuralis*; Walkley, 1967: 179.

2nd 462, male.

2nd 462, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 32; now lost.

Notes.

This specimen was not found in the Provancher collections during the present period of

study. Gahan and Rohwer (1918) designated specimen number 462, second collection, as lectotype and the specimen was seen by Cushman according to his notes of 1940. Cushman considered specimen number 462 as the type and recorded the data from the labels as: 462 (yellow label); *Mesoleptus albopleuralis* Prov. Cushman determined the sex as male. Provancher listed the specimen by number in his second collection manuscript catalogue and there is little doubt that this was the specimen on which he based his description. Cushman in his notes of 1940 stated that his homotype was 'exactly like type'. In the event that specimen 462 is not found after further search, the homotype of Cushman should be strongly considered as a potential neotype since it is presumably very similar to the Provancher specimen.

#### *Paniscus albotarsatus* Provancher

*Paniscus albotarsatus* Provancher, 1874: 106. 3 males, 3 females, Québec, U. Laval; 1879: 146; 1882: 363; 1883b: 360, 785.

*Mesoleius canaliculatus* (Provancher); Townes, 1945: 510; Townes and Townes, 1951: 332. *Alexeter canaliculatus* Townes, 1970b: 117.

1st 334, female, U. Laval; 2nd 288, male, U. Laval.

2nd 288, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 106; cited by Townes, 1939: 94.

#### Data on labels:

1st 334: 334; *Paniscus albotarsatus* Prov.  
2nd 288: 288; *Paniscus albotarsatus* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 334: Following parts lost: apex of left antenna; left hind leg from second tarsal, right front leg from femur; right middle leg from trochanter.

2nd 288: Right hind tarsus lost; front wings torn but mostly present; apex of abdomen damaged by dermestids.

#### Notes.

There is no reason to doubt that Provancher had the two specimens, 334 and 288, before him when he described the species. The female, number 334, also represents a species of *Alexeter*.

#### *Paniscus albovariegatus* Provancher

*Paniscus albovariegatus* Provancher, 1874: 106. 1 male, Québec, U. Laval; 1879: 146; 1883b: 360.

*Netelia* (*Paropheltes*) *albovariegata*; Townes, 1944: 129; Townes and Townes, 1951: 212.

1st 333, female, U. Laval; 2nd 287, male, U. Laval.

2nd 287, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 106; Townes, 1939: 94.

#### Data on labels:

1st 333: 333; *Paniscus albovariegatus* Prov.  
2nd 287: 287; *Paniscus albovariegatus* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 333: Extreme apex of left flagellum lost.  
2nd 287: Parts lost as follows: apex of each flagellum; right front leg beyond basitarsus; right middle leg beyond second tarsal; right hind leg beyond coxa.

#### Notes.

Townes (1938: 179) made a slide of the genitalia of specimen 287, second collection. Specimen 333, first collection, is a female *Netelia*.

#### *Phygadeuon alternans* Provancher

*Phygadeuon alternans* Provancher, 1882: 335, 358, female, Québec, U. Laval; 1883b: 780; 1886: 48.

*Cratichneumon alternans*; Heinrich, 1961: 153.

2nd 699, female, U. Laval.

2nd 699, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 134.

#### Data on labels:

2nd 699: 699; *Phygadeuon alternans* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 699: Only parts present are fragments of the thorax and a few coxae.

#### Notes.

The specimen is labelled 699, not 669 as stated by Gahan and Rohwer. Heinrich (1961) provided evidence that he considered 699 as the type by his statement of condition of the specimen.

#### *Cryptus amblytelarius* Provancher

*Cryptus amblytelarius* Provancher, 1886: 70, female; Bécancour, Québec; U. Laval.

*Ischnus rhomboidalis* (Walsh); Townes and Townes, 1962: 157.

2nd 1204, female, U. Laval.

2nd 1204, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 392.

## Data on labels:

2nd 1204: 1204. *Cryptus amblytelarius* Prov.. Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 1204: Apex of each antenna is lost.

***Bassus amoenus* Provancher**

*Bassus amoenus* Provancher, 1874: 31, 55. 1 female, Québec, U. Laval.

*Bassus orbitalis* Cresson; Provancher, 1879: 273; 1883b: 429.

*Diplazon tetragonus tetragonus* (Thunberg); Dasch, 1964: 25.

1st 445, female, U. Laval; Lévis 416, female, Lévis.

1st 445, holotype, first cited here.

## Data on labels:

1st 445: 445; *Bassus orbitalis* Cress.; Comeau red lectotype label.

Lévis 416: 416 (printed on blue paper); *Bassus orbitalis* Cress. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

## Condition of specimen:

1st 445: All parts present and specimen in good condition.

## Notes.

Gahan and Rohwer (1917: 331) noted that the type might be found under the name *orbitalis*. There is considerable evidence that Provancher wrote a new label for his species, the name of which he decided was a synonym of Cresson's *orbitalis* and exchanged the *amoenus* label for the name label *orbitalis*. Specimen 445 fits his description of *amoenus* very well except that Provancher neglected to note the white inner orbits. The Lévis specimen 416 is too large, there is yellow on the face which Provancher is not likely to have missed, and the legs are the wrong colour, and other characters are at variance with the description. Provancher also placed his name *Bassus albicoxus* under the name *orbitalis* and specimen 347, second collection, is type of that nominal species.

***Cremastus angularis* Provancher**

*Cremastus angularis* Provancher, 1874: 176. 1 male, Québec, U. Laval.

*Porizon angulare*; Provancher, 1879: 206; 1883b: 378.

*Leptopygus angularis*; Townes, 1945: 703; Townes and Townes, 1951: 393.

*Barycnemis harpurus* (Schrank); Townes, 1971: 40.

1st 371, male, U. Laval; 2nd 452, male, U. Laval.

2nd 452, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 169.

## Data on labels:

1st 371: 371; *Porizon angularis* Prov.; Comeau yellow paratype label.

2nd 452: 452; *Porizon angulare* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimens:

1st 371: Only thorax and wings remain; both left wings are pinned under specimen.

2nd 452: Parts lost as follows: left antenna from fifth annulus; apex of right antenna; left hind and right middle legs each beyond basitarsus; right hind leg beyond second tarsal.

## Notes.

Specimen 371 is probably not the same species as specimen 452; differences include the punctuation of the mesopleurum and mesoscutum. Specimen 452 fits the description very well.

***Mesoleptus angustus* Provancher**

*Mesoleptus angustus* Provancher, 1886: 96. male, female; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Cryptopimpla jocosa* (Cresson); Townes, 1944: 459; Townes and Townes, 1951: 314.

1 specimen labelled 'true type' (Harr.), male, CNC. P. 454 (Harr.), male, CNC. P. 459 (Harr.), female, CNC.

Specimen labelled 'true type', lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 32.

## Data on labels:

Specimen labelled 'true type': Type *Mesoleptus angustus* Pr. No. 68 (red label); true type = gen. *Clepsiorthus* SAR & ABG. May 27, 15 (written on white paper with black border); *Mesoleptus angustus* ♂ Type (written on white paper). P. 454: Paratype *Mesoleptus angustus* Pr. No. 68 (yellow label); P. 454 (written on rose paper); good paratype = *Clepsiorthus* SAR & ABG May 27, 15 (written on white paper with black border); 454 *Mesoleptus angustus* Prov. ♂ O.K. G.C.D. (written on white paper).

P. 459: Type *Mesoleptus angustus* Pr. No. 68 (red label); P. 459 (written on rose paper); Type ♀ = gen. *Zemiodes* SAR & ABG. May 27, 15 (written on white paper with black border); 459 *Mesoleptus angustus* Prov. (written on white paper); Comeau purple allotype label.

## Condition of specimens:

Specimen labelled 'true type': Apex of each antenna and right hind leg beyond tibia are lost.

P. 454: Parts lost as follows: right antenna beyond ninth an-

nulus, left hind leg beyond tibia; right hind leg beyond coxa, right front wing at apex.

P. 459: One antenna lost entirely; other, with apex lost, glued to red type label; right hind leg beyond basitarsus and right front wing lost.

#### Notes.

Gahan and Rohwer saw two specimens labelled type by Harrington under the name *Mesoleptus angustus* Prov. They had to distinguish between the two and thus labelled one as 'true type'. Otherwise, it was not their practice to put type labels on the specimens that they designated.

Specimen 454 is listed as a new species in Provancher's letter of 9 September, 1886 to Harrington. Harrington, in his list of insects named by Provancher, noted 459 as equal to 454 and listed both as new species.

Specimen 454 belongs to the genus *Cryptopimpla* and is probably conspecific with the type. Specimen 459 is a euryproctine, probably belonging to a species of *Anisotacrus*.

#### *Mesoleptus annulatipes* Provancher

*Mesoleptus annulatipes* Provancher, 1886: 93, 96. male; Sherbrooke, Québec; U. Laval.

*Euryproctus annulatipes*; Townes, 1945: 533; Townes and Townes, 1951: 339.

2nd 1239, male, U. Laval.

2nd 1239, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 32.

#### Data on labels:

2nd 1239: 1239; *Mesoleptus cinctipes* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 1239: Parts lost as follows: left flagellum; right antenna beyond third annulus; apical half of right middle tibia damaged by dermestids and mostly gone.

#### Notes.

This species was described by Provancher under the name *cinctipes* in his key (1886: 93) and as *annulatipes* in the text.

#### *Phaeogenes annulatipes* Provancher

*Phaeogenes annulatipes* Provancher, 1886: 43. female; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Cratichneumon annulatipes annulatipes*; Heinrich, 1961: 146.

P. 436 (Harr.), female, CNC.

P. 436, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 133; cited by Heinrich, 1961: 146.

#### Data on labels:

P. 436: P. 436 (written on rose paper). Type *Phaeogenes annulatipes* Pr. No. 48 (red label); 436 *Phaeogenes annulatipes* Prov. = *Ich. annulatipes* Cr. G.C.D. (written on white paper); Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

P. 436: Specimen complete; no parts missing or detached.

#### Notes.

Heinrich cited CNC number 48 as representing the type, thus referring to Harrington's specimen P. 436 which undoubtedly formed the base of Provancher's description. Provancher included the number 436 and name *annulatipes* in his list of specimens received from Harrington, which accompanied his letter to Harrington of 31 March, 1886 (Fig. 8). He entered the name as representing a new species and indicated that he wished to retain the specimen because he did not have another example in his collection.

#### *Pyracmon annulatum* Provancher

*Pyracmon annulatum* Provancher, 1879: 182. female, Québec, U. Laval; 1883b: 374.

*Olesicampe annulata*; Townes, 1945: 674; Townes and Townes, 1951: 384.

2nd 524, female, U. Laval.

2nd 524, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 170.

#### Data on labels:

2nd 524: 524; *Pyracmon annulatum* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 524: Parts lost as follows: left flagellum; apex of right flagellum; left hind leg entirely; right hind leg beyond coxa; right front wing beyond extreme base; abdomen entirely.

#### *Mesoleius annulatus* Provancher

*Mesoleius annulatus* Provancher, 1886: 106. female; Ottawa, Ontario; U. Laval.

*Phytodietus vulgaris* Cresson; Townes, 1944: 128; Townes and Townes, 1951: 211.

2nd 1242, female, U. Laval.

2nd 1242, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 31; cited by Rohwer 1920b: 466.

## Data on labels:

2nd 1242: 259 (written on blue paper); 1242: *Mesoleius annulatus* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 1242: Parts lost as follows: apex of left antenna; middle legs each beyond tibia; right hind leg beyond trochanter; right front wing glued on thorax near normal reception point.

## Notes.

Provancher attributed this specimen to Guignard. The specimen was probably sent to Provancher through Harrington and Provancher presumably retained the specimen, maybe because he did not have a representative in his collection.

***Mesostenus annulatus* Provancher**

*Mesostenus annulatus* Provancher, 1875d: 265, 267. 1 male, Québec, U. Laval.

*Ichneumon annulatus*; Provancher, 1878: 273, 363; 1883b: 288.

*Cratichneumon annulatus*; Heinrich, 1961: 140.

1st 211, male, U. Laval.

1st 211, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 429.

## Data on labels:

1st 211: 211; *Ichneumon annulatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

1st 211: Right antenna beyond first annulus lost.

## Notes.

Heinrich (1961: 140) did not state which specimen he considered to be the type but he undoubtedly based his concept on specimen 211. Specimen 156 of the second collection has not been found nor any labels relating to this specimen. Cushman, according to his notes, saw a pin with yellow label 156 and name in Provancher's hand in the second collection and noted that the specimen was missing. Provancher recorded the name *annulatus* beside the number 156 in his second collection manuscript catalogue.

***Phygadeuon annulatus* Provancher**

*Phygadeuon annulatus* Provancher, 1875a: 179, 182. 1 female, Québec, U. Laval. Preoccupied by Cresson, 1864.

*Cryptus annulatus* Provancher, 1879: 140; 1883b: 339; 1886: 62.

*Trychosis semirubra semirubra* Townes and Townes, 1962: 353.

1st 291, female, U. Laval; 2nd 252, male, U. Laval; 252a (Comeau), male, U. Laval; 1 specimen with only Comeau label, male, U. Laval.

1st 291, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 392.

## Data on labels:

1st 291: 291; *Cryptus annulatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 252: 252; *Cryptus annulatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

252a: 252a (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

1 specimen without labels except: *Cryptus annulatus* Prov.? (♂?) Com. 44 (written by Comeau on white paper with double red border).

## Condition of specimen:

1st 291: Parts lost as follows: hind legs each beyond coxa; left middle leg beyond femur; right front wing.

## Notes.

The three males probably belong to the same species but these are not conspecific with the female and do not fit the description on the basis of sex as well as other characters.

***Tryphon annulatus* Provancher**

*Tryphon annulatus* Provancher, 1875a: 119. 1 female, Québec, U. Laval. Preoccupied in *Euryproctus* by Gravenhorst, 1829.

*Mesoleptus annulatus*; Provancher, 1879: 224; 1883b: 397; 1886: 94.

*Euryproctus curvator* Davis, 1898; Townes, 1945: 533; Townes and Townes, 1951: 339.

1st 396, female, U. Laval; P. 471 (Harr.), female, CNC.

1st 396, holotype, first cited here.

## Data on labels:

1st 396: 396; *Mesoleptus annulatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

P. 471: Type *Mesoleptus annulatus* Pr. No. 76 (red label); P. 471 (written on rose paper); *Mesoleptus annulatus* Prov. (written on white paper); Cannot be type of *Mesoleptus annulatus* Pr. — Comeau 1940 (written by Comeau on white paper).

## Condition of specimens:

1st 396: Parts lost as follows: both antennæ entirely; hind legs each beyond fourth tarsal.

P. 471: All parts present and complete.

## Notes.

Gahan and Rohwer (1918: 32) cited specimen P. 471 as type but this specimen disagrees with

the original description in many respects. Gahan and Rohwer stated that second collection specimen 683 was a paratype but Provancher based his species on one specimen according to his original description. Specimen 683 is actually type of *Exetastes clavatus* Provancher. Provancher included the name *Mesoleptus depressus* beside the number 471 in his list of 28 May, 1886 to Harrington of specimens received from him. He cited the sex of the specimen as male, but did not record it as representing a new species, no doubt because the species was described some years previously.

#### ***Polyblastus annulicornis* Provancher**

*Polyblastus annulicornis* Provancher, 1886: 108. "female" = male; Knowlton, Québec; U. Laval. Preoccupied by Giraud, 1871.

*Ctenochira melina* Townes and Townes, 1949: 358. Replacement name.

2nd 1243, male, U. Laval.

2nd 1243, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 168.

#### Data on labels:

2nd 1243: 97 (printed on yellow paper); 1243; *Polyblastus annulicornis* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 1243: Apex of each antenna lost.

#### Notes.

Specimen 1243 is a male, not female, as noted by Gahan and Rohwer.

#### ***Mesoleius antennatus* Provancher**

*Mesoleius antennatus* Provancher, 1877b: 15. female, Québec, U. Laval; 1879: 260; 1883b: 418.

*Barytarbes antennatus*; Townes, 1970b: 116.

1st 416, female, U. Laval; 2nd 338, female, U. Laval.

1st 416, lectotype, designated here.

#### Data on labels:

1st 416: 416; *Mesoleius antennatus* Prov.  
2nd 338: 338; *Mesoleius antennatus* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 416: Parts lost as follows: apical third of left flagellum; right hind leg and abdomen entirely.

2nd 338: Parts lost as follows: left hind leg beyond tibia, right hind leg beyond coxa, abdomen entirely.

#### Notes.

Provancher redescribed his species in 1879. The type designation of second collection specimen 338 by Gahan and Rohwer (1918: 31) and citation of Townes (1939: 94) are rejected on the grounds that the specimen does not fit the original description. The specimen also does not fit the 1879 description, whereas the first collection specimen fits both descriptions. The two yellow spots on the mesonotum, present in specimen 338 and absent in specimen 416, were not noted by Provancher in either description. Specimen 338 is too large, more than one third of an inch in length, and the antennæ are 'rolled up', not 'straight' as described by Provancher and as in specimen 416. Specimen 416 also belongs to the genus *Barytarbes sensu* Townes (1970b). Provancher frequently neglected to refer in his 1879 publication and *Petite faune* to the original descriptions of the same nominal species. Also, specimen 416, first collection, fits both descriptions whereas specimen 338 fits neither. It is thus evident that Provancher did not consider his 1879 description of *antennatus* as that of a new species, as indicated by Townes and Townes (1951: 332).

#### ***Mesostenus apicalis* Provancher**

*Mesostenus apicalis* Provancher, 1875d: 266, 267. 1 male, Québec, U. Laval.

*Ichneumon finitimus* Cresson; Provancher, 1878: 272, 356; 1883b: 281.

*Melanichneumon (Vulgichneumon) terminalis apicalis*; Heinrich, 1962: 619.

1st 192, male, U. Laval.

1st 192, holotype, first cited here.

#### Data on labels:

1st 192: 192; *Ichneumon finitimus* Cress.

#### Condition of specimen:

1st 192: Left hind leg beyond first tarsal and right hind leg entirely lost.

#### Notes.

Provancher listed specimen number 133 in his second collection manuscript catalogue under the name *Ichneumon finitimus* Cress. but this specimen has not been found and it was not noted by Cushman in his notes of 1940. Gahan and Rohwer (1918: 101) did not find the type of this species

but correctly suggested that it might be found under the name *finitimus*. Cushman and Walley saw the type according to their manuscript notes of 1940 and stated that specimen 192 matched the original description. Heinrich (1962) no doubt considered specimen 192 as the type but did not refer directly to a particular specimen.

### *Cryptus apicatus* Provancher

*Cryptus apicatus* Provancher, 1874: 178, 204.  
3 females, Québec, U. Laval; 1879: 137;  
1883b: 336; 1886: 62, 65.

*Cambrus apicatus*; Townes and Townes, 1962: 73.

1st 295, female, U. Laval; 2nd 246, female, U. Laval; 246 (written on white paper) beside 2nd 246, male, U. Laval.

2nd 246, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 392.

#### Data on labels:

1st 295: 295; *Cryptus apicatus* Prov.; Comeau red lectotype label  
2nd 246: 246; *Cryptus apicatus* Prov.; Comeau yellow paratype label.

246: 246 (written on white paper); *apicatus* (written on white paper).

#### Condition of specimens:

1st 295: Parts lost as follows: left antenna beyond sixth annulus; left hind leg beyond basitarsus; right hind leg beyond coxa.

2nd 246: Right flagellum lost entirely.

246: Parts lost as follows: left antenna beyond seventh, right antenna beyond second annulus; left middle leg beyond second tarsal; left hind leg beyond fourth tarsal; right front leg beyond coxa; right middle leg entirely; right front wing entirely.

#### Notes.

The first and second collection specimens are probably conspecific. The tegulae are brown, not white as stated by Provancher. Instead the wing base is white, but this is an error continually repeated by Provancher.

### *Cteniscus apicatus* Provancher

*Cteniscus apicatus* Provancher, 1879: 263. "male"  
= female, Québec, U. Laval; 1883b: 421.

*Smicroplectrus apicatus* Townes, 1944: 166; Townes and Townes, 1951: 230.

2nd 341, female, U. Laval.

2nd 341, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 395.

#### Data on labels:

2nd 341: 341; *Cteniscus apicatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

2nd 341: Both antennae and right front wing are lost entirely.

#### Notes.

Provancher and Gahan and Rohwer mistook the sex of this specimen. Cushman and Walley in their manuscript notes of 1940 cited the sex as female instead of male.

### *Phygadeuon apicatus* Provancher

*Phygadeuon apicatus* Provancher, 1875a: 180,  
183. 1 female, Québec.

*Ichneumon velox* Cresson; Provancher, 1878:  
268, 361; 1883b: 287.

*Aoplus velox velox*; Heinrich, 1962: 551.

1st 207, female, U. Laval; 2nd 152, female, U. Laval; Lévis 181, female, Lévis; 2 unlabelled specimens beside Lévis 181, females, Lévis.

#### Type not found.

#### Data on labels:

See notes under *Phygadeuon cressoni* Provancher.

#### Condition of specimens:

See notes under *Phygadeuon cressoni* Provancher.

#### Notes.

Provancher placed his names *apicatus* and *Phygadeuon cressoni* in synonymy with the name *velox* Cresson. None of the above specimens fits the original description, which was based on one specimen, and the type remains lost. Specimen 207, first collection, is type of *cressoni* and specimen 152, second collection, is probably a syntype of the same. The apex of the abdomen of all the above specimens is yellow, not black as stated in Provancher's description. Provancher noted a yellowish white line beneath the forewing and a similar line on the border of the prothorax but only a trace of pale marking is present on the specimens available. Provancher described the antennae as long but the antennae are short on the first and second collection and Lévis specimens under the name *velox*. *P. apicatus* could be some cryptine, or at least some species entirely different from *velox*. None of the specimens keys to *apicatus* in Provancher, 1875a: 183. Gahan and Rohwer (1918: 134) and Heinrich (1962) recorded the type as not located.

### *Paniscus appendiculatus* Provancher

*Paniscus appendiculatus* Provancher, 1874: 105.  
1 male, Québec.

*Paniscus geminatus* Say; Provancher, 1879: 146; 1883b: 360.

*Netelia (Netelia) appendiculata*; Townes, 1944: 132; Townes and Townes, 1951: 213.

1st 332, female, U. Laval; 2nd 286, female, U. Laval; Lévis 324, female, Lévis; 3 specimens beside Lévis 324, females, Lévis; 1 specimen beside 2nd 286, unlabelled, female, U. Laval; 3 specimens without labels, 2 males, 1 female, U. Laval; 1 specimen unlabelled, without abdomen, sex not determined, U. Laval.

Type not found.

Data on labels:

1st 332: 332. *Paniscus geminatus* Say.  
2nd 286: 286. *Paniscus geminatus* Say.  
Lévis 324: 324 (printed on blue paper): *Paniscus geminatus* Say (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

Notes.

Provancher placed his name *appendiculatus* in synonymy with the name *geminatus* Say. None of the specimens available under the name *geminatus* fits the original description of *appendiculatus*. Of the two males available one is eliminated as a potential type because the stemmaticum is black; the other does not have a distinct ramellus, but instead only a trace of a stub and the hind tarsi are too pale and the abdomen is not noticeably dusky at the apex. The unlabelled specimen without abdomen is too large in size to fit the original description. The eleven specimens presently remaining under the name *geminatus* probably represent a mixture of species.

***Stilpnus appendiculatus* Provancher**

*Stilpnus appendiculatus* Provancher, 1886: 44. male; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Hemiteles humeralis* Provancher; Townes, 1944: 209; Townes and Townes, 1951: 244; Townes 1970a: 47.

215 (Harr.), male, CNC.

215, lectotype, designated by Walley, 1937: 115.

Data on labels:

215: 215 (written on blue paper); 7.4. n. sp. *Stilpnus appendicul.* Pr. (written on white paper); *Hemiteles humeralis* teste G.C. Davis (written on white paper); Holotype *Stilpnus appendiculatus* Prov. No. 4196 (red label); = *Hemiteles humeralis* Prov. G.S. Walley '37 (written on white paper with black border); Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

215 Left antenna beyond sixth annulus. apex of right flagellum, left middle leg entirely lost.

Notes.

Gahan and Rohwer (1918: 196) did not locate the type.

***Ichneumon approximans* Provancher**

*Ichneumon approximans* Provancher, 1886: 32. male; Toronto, Ontario; U. Laval; Heinrich, 1961: 343.

2nd 1193, male, U. Laval.

2nd 1193, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 430.

Data on labels:

2nd 1193: 31 (printed on rose paper). 1193. *Ichneumon approximans* Prov.. Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 1193: Apex of each flagellum and right front leg beyond tibia lost.

Notes.

Provancher attributed the material on which he based his description to Geddes. According to the manuscript notes of Cushman and Walley (1940), two other Provancher specimens, collected by Geddes, were present in the Harrington collection under the name *approximans*. These specimens were, no doubt, retained by Provancher after receipt from Geddes but they were not found during the present study. The male, second collection number 1193, agrees quite well with the original description.

***Bassus areolatus* Provancher**

*Bassus areolatus* Provancher, 1874: 31, 58. 1 female, Québec. Preoccupied by Holmgren, 1854.

*Lampronota punctulata* Cresson; Provancher, 1880: 71, 72; 1883b: 475, 476.

*Pimplopterus punctulatus*; Townes, 1944: 456; Townes and Townes, 1951: 314.

*Lissonota punctulata*; new combination.

1st 500, female, U. Laval; 2nd 405, female, U. Laval; 405a (Comeau), U. Laval; 405, female, U. Laval; 180, 405, female, U. Laval; 151, 405, female, U. Laval; 3 unlabelled specimens beside 1st 500, U. Laval; 1 specimen with Comeau determination only, U. Laval; 1 unlabelled specimen beside Comeau determined specimen, U. Laval.

Type not found.

## Data on labels:

1st 500: 500. *Lampronota punctulata* Cress.  
 2nd 405: 405. *Lampronota punctulata* Cress., Comeau red lectotype label.  
 405a: 405a (written by Comeau on yellow paper). *Lampronota punctulata* Cress. (written by Comeau on white paper with double blue border).  
 405: 405 (written on white paper).  
 180: 180 (printed on yellow paper); 405 (written on white paper).  
 151: 151 (printed on green paper); 405 (written on yellow paper).

## Condition of specimens:

1st 500: Parts lost as follows: both antennæ entirely; left hind leg entirely; right middle leg beyond tibia.  
 2nd 405: Parts lost as follows: apex of right flagellum; left middle leg beyond trochanter; left hind and right middle legs each beyond basitarsus; right hind leg entirely; right ovipositor sheath beyond base except apex present and attached to ovipositor and apex of left sheath.

## Notes.

Specimens now available in the Laval collection which were placed by Provancher under the name *punctulata* have long ovipositors and are all similar to a *Pimplopterus* form of *Lissonota* species. Provancher's description of *areolatus* reads like that of a diplazontine and the species was placed by Provancher among others that have proved to be diplazontine species.

A specimen in the Huard collection at Séminaire de Chicoutimi, Québec bearing Huard's catalogue number 98, printed on yellow paper, and another label with the name *Lampronota punctulata* Cr., written on white paper with red border, may be the missing type. The specimen was not evaluated as a potential type during the present study but was seen by R.M. Duchesne, a Laval student, who kindly provided the information from the labels and notes on the condition of the specimen. The head, middle and hind legs, and abdomen are lost.

Townes (1970b: 26) placed the name *Pimplopterus* Ashmead in synonymy with the name *Lissonota* Gravenhorst.

***Mesochorus areolatus* Provancher**

*Mesochorus areolatus* Provancher, 1883a: 5. female, Québec, U. Laval; 1883b: 793; Dasch, 1971: 97.

2nd 680, female, U. Laval.

2nd 680, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 30.

## Data on labels:

2nd 680: 680; *Mesochorus areolatus* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 680: Parts lost as follows: both flagella entirely; left front leg beyond tibia; left middle and hind legs entirely; right front and middle legs each beyond coxa; right hind leg entirely; abdomen glued on side of number label; specimen double mounted.

***Limneria argentea* Provancher**

*Limneria argentea* Provancher, 1874: 146, 147. 2 females, Québec, U. Laval; 1875a: 148 (misspelled *argenta*); 1879: 177; 1883b: 369; 1886: 85; 1887b: 76.

*Campoplex argenteus*; Townes, 1945: 592; Townes and Townes, 1951: 359.

1st 345, female, U. Laval; 2nd 471, female, U. Laval; 471, female, U. Laval.

2nd 471, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 433.

## Data on labels:

1st 345: 345. *Limneria argentea* Prov.  
 2nd 471: 471. *Limneria argentea* Prov.; Comeau red lectotype label.  
 471: 471 (written on white paper).

## Condition of specimens:

1st 345: Parts lost as follows: both flagella entirely; left front wing entirely; left hind leg beyond fourth tarsal.  
 2nd 471: Parts lost as follows: extreme apex of each antenna; left middle and hind legs each beyond coxa.  
 471: Only thorax, left front leg, left middle coxa, left hind leg and four wings remaining.

## Notes.

Specimen 345 of the first collection does not at all agree with the original description whereas specimen 471, designated by Gahan and Rohwer as lectotype, agrees very well.

***Mesostenus armatus* Provancher**

*Mesostenus armatus* Provancher, 1886: 76. female; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Baryceros audax saundersi* (Cresson); Townes and Townes, 1962: 29.

P. 416 (Harr.), female, CNC.

P. 416, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 101.

## Data on labels:

P. 416: Type *Mesostenus armatus* Pr. No. 126 (red label); P. 416 (rose label); 416 *Mesostenus armatus* Prov. OK GCD. (written

on white paper); *Crypturopsis armatus* Prov. G. S. Walley (written on white paper with black border). Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

P. 416: Right antenna beyond fourth annulus lost. otherwise in good condition.

Notes.

Provancher included the name *Mesostenus armatus* beside the number 416 in his list and accompanying letter to Harrington of 28 May, 1886. He noted the sex as female and indicated that the specimen represented a new species and by the symbol "X" signified, according to his letter, that he wished to retain the specimen because he did not have another example in his collection.

***Meniscus ashmeadii* Provancher**

*Meniscus ashmeadii* Provancher, 1888: 430. female; Jacksonville, Florida; U. Laval.

*Coccygomimus aequalis* (Provancher); Townes and Townes, 1960: 341.

*Pimpla aequalis* (Provancher); Walkley, 1967: 74.

2nd 1651, female, U. Laval.

2nd 1651; lectotype, designated by Townes, 1939: 93.

Data on labels:

2nd 1651: 6 (written in pencil on white paper); white disc, 1651. *Meniscus ashmeadii* Prov. Fla.; Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 1651: Parts lost as follows: left antenna beyond third, right antenna beyond sixth annulus. Specimen is glued on card so that it is difficult to see from ventral aspect.

Notes.

Gahan and Rohwer (1918: 30) did not find the type.

***Phygadeuon ater* Provancher**

*Phygadeuon ater* Provancher, 1883b: 275. *Lapsus for niger* Provancher.

***Ichneumon aterrimus* Provancher**

*Ichneumon aterrimus* Provancher, 1886: 30. female; Toronto, Ontario.

*Cratichneumon unifasciatus* *unifasciatus* (Say); Heinrich 1961: 109.

G. 523 (Harr.), female.

G. 523, now lost.

Notes.

This specimen, collected by Geddes in Toronto, Ontario, was accepted as type by Cushman and Walley according to their notes of 1940. The specimen cannot now be found, and was cited as not found by Heinrich (1961). According to Walley's notes of 1940 the male specimen labelled "G. 523 n. spec." formerly in the CNC was retained by Comeau for study. The species was not listed by Brodie and White (1883) and was not found by Gahan and Rohwer (1917: 430).

***Phaeogenes aterrimus* Provancher**

*Phaeogenes aterrimus* Provancher, 1882: 330. male; Cap Rouge, Québec; U. Laval; 1883b: 769; 1886: 41.

*Pleolophus rubrocinctus rubrocinctus* Provancher; Townes and Gupta, 1962: 232.

2nd 435, male, U. Laval.

2nd 435, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 133.

Data on labels:

2nd 435: 435. *Phaeogenes aterrimus* Prov.; Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 435: Parts lost as follows: apex of each antenna, left hind leg beyond tibia, right hind leg beyond fourth tarsal.

Notes.

Specimen 435 is a male, as noted by Provancher, and not a female as stated by Gahan and Rohwer.

***Phygadeuon attenuatus* Provancher**

*Phygadeuon attenuatus* Provancher, 1882: 334, 359. female, Québec; 1883b: 781; 1886: 47.

*Dicaelotus attenuatus*; Townes, 1944: 309; Townes and Townes, 1951: 279.

2nd 1048, female, U. Laval, labels only.

2nd 1048, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 135, now lost.

Data on labels:

2nd 1048: 1048. *Phygadeuon attenuatus* Prov.

## Notes.

A specimen on a pin in the second collection bearing number and name labels 2nd 1048; *Phygadeuon attenuatus* Prov. was studied by Cushman and Walley according to their notes of 1940. The specimen is no longer present on this pin which still bears the same labels nor was it found any other place in the Provancher collections. Cushman and Walley (1940 notes) accepted this specimen as type.

***Bassus auriculatus* Provancher**

*Bassus auriculatus* Provancher, 1888: 429. "female" = male; Cap Rouge, Québec.

*Promethes sulcator sulcator* (Gravenhorst); Dasch, 1964: 233.

## Notes.

The specimens associated with Provancher's name *auriculatus* have never been found. The species is not listed by Provancher in his second collection catalogue. The name was associated with Gravenhorst's *sulcator* by Townes (1945: 560), presumably on the basis of the description, and the sex was corrected to male by Dasch (1964: 233). Gahan and Rohwer (1917: 332) did not find the type.

***Atractodes autumnalis* Provancher**

*Atractodes autumnalis* Provancher, 1882: 367. male, female, Québec, U. Laval; 1883b: 789.

*Mastrus autumnalis*; Townes, 1944: 176; Townes and Townes, 1951: 233.

2nd 706, female, U. Laval.

2nd 706, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 308.

## Data on labels:

2nd 706: 706; *Atractodes autumnalis* Prov., Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 706: Both antennæ lost entirely; otherwise in good condition.

***Phygadeuon autumnalis* Provancher**

*Phygadeuon autumnalis* Provancher, 1882: 336, 357. 2 males, female, Québec, U. Laval; 1883b: 779.

*Eriplanus autumnalis*; Townes, 1944: 217; Townes and Townes, 1951: 247.

*Theroscopus autumnalis*; new combination.

2nd 940, female, U. Laval.

2nd 940, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 135; cited by Townes, 1939: 94.

## Data on labels:

2nd 940: 940. *Phygadeuon autumnalis* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 940: The specimen is in very poor condition with only fragments remaining. Parts lost are as follows: head entirely, left front leg beyond third tarsal, left middle leg beyond trochanter, right front leg beyond basitarsus, right middle leg beyond coxa, both hind legs entirely, abdomen entirely, left front wing torn and margins and apex lost, right front wing glued to side of pin and in poor condition, part of one hind wing glued to thorax and in poor condition, other apparently missing.

## Notes.

Gahan and Rohwer (1918) erroneously quoted the number as 640 and this was corrected to 940 by Townes (1939). Townes (1970a) placed the name *Eriplanus* Foerster in synonymy with the name *Theroscopus* Foerster.

***Mesoleptus barbatus* Provancher**

*Mesoleptus barbatus* Provancher, 1886: 98. "female" = male; Bécancour, Québec; U. Laval; 1887a: 24.

*Olesicampe barbata*; Townes, 1945: 674; Townes and Townes, 1951: 384.

2nd 1230, male, U. Laval.

2nd 1230; lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 32; cited by Townes, 1939: 94.

## Data on labels:

2nd 1230: 1230. *Mesoleptus barbatus* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 1230: Parts lost as follows: both antennæ entirely, right front leg beyond coxa, right hind wing entirely; left hind leg beyond femur, abdomen entirely.

## Notes.

Provancher stated in his description that the sex of his specimen was female. This was corrected to male by Gahan and Rohwer (1918) and by Townes (1939).

***Limneria basilaris* Provancher**

*Limneria basilaris* Provancher, 1875a: 147, 149. 1 male, Québec, U. Laval; 1879: 179; 1882: 364 (misspelled *basilalis*); 1883b: 371, 786.

*Nepiera basilaris*; Townes, 1945: 643; Townes and Townes, 1951: 375.

*Meloboris basilaris*; new combination.

1st 346, female, U. Laval; 2nd 449, male, U. Laval.

2nd 449, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 433.

Data on labels:

1st 346: 346. *Limneria basilaris* Prov., Comeau red lectotype label.  
2nd 449: 449. *Limneria basilaris* Prov., Comeau purple allotype label.

Condition of specimens:

1st 346: Right antenna entirely, left middle leg beyond femur lost.  
2nd 449: Parts lost as follows: both flagellæ entirely, left front leg beyond third tarsal, right front leg beyond coxa.

Notes.

Specimen 346, first collection, is apparently the same species as second collection specimen 449. Specimen 449 agrees with the original description except the margin of the clypeus is not pale and tergites 2 and 3 are transversely banded, features which could have been missed by Provancher. Townes (1970b: 173) placed the name *Nepiera* Foerster in synonymy with the name *Meloboris* Holmgren.

***Erromenus bedardi* Provancher**

*Erromenus bedardi* Provancher, 1879: 266. female; Douglastown, Québec; U. Laval; 1883b: 424. Misspelling of *Erromenus*.

*Erromenus (Aderaeon) bedardi*; Townes and Townes, 1949: 394.

2nd 658, female, U. Laval.

2nd 658, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 398.

Data on labels:

2nd 658: 658. *Erromenus bedardi* Prov., Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 658: Parts lost as follows: apex of left antenna; right hind leg beyond second tarsal.

Notes.

Provancher misspelled the generic name in his description though the French translation of the name was spelled correctly. The species *bedardi* is type-species of *Aderaeon* Townes.

***Cryptus belangeri* Provancher**

*Cryptus belangeri* Provancher, 1874: 177, 201. 1 female, Québec.

*Cryptus nuncius* Say; Provancher, 1879: 141; 1883b: 340.

*Aritranis notata notata* (Provancher); Townes and Townes, 1962: 116.

1st 297, female, U. Laval; 2nd 255, female, U. Laval; 1 specimen with Comeau label only, male, U. Laval.

Type not found.

Data on labels:

1st 297: 297. *Cryptus nuncius* Say, Comeau red lectotype label.  
2nd 255: 255. *Cryptus nuncius* Say.  
1 specimen with Comeau label: *Cryptus nuncius* Say $\sigma^7$ , Comeau 1940 (written by Comeau).

Condition of specimens:

1st 297: Right hind leg beyond tibia lost.  
2nd 255: Left hind leg beyond coxa lost, right hind wing glued on side of pin under specimen.

Notes.

Gahan and Rohwer (1917: 392) did not find the type but suggested that it might be under the name *Cryptus nuncius* Say. The three specimens presently available and associated by Provancher through his synonymy with *belangeri* do not fit the original description. It is unlikely that Provancher would have mistaken the sex of the material before him. Only one of the three specimens is a male. None of the specimens available fits the original description on the basis of lack of white on the scutellum and not enough white on the legs. Townes and Townes (1962: 117) rejected as a possible type a specimen labelled "type", probably specimen 297 labelled type by Comeau, on the basis that it did not fit the original description, which calls for white on the following: scutellum, hind tarsal segments 2-4 and spots on last two abdominal tergites. Townes determined the male as *Gambrus canadensis* and it is likely that the first and second collection females are also this species.

***Bassus belangerii* Provancher**

*Bassus belangerii* Provancher, 1874: 31, 56. 1 female, Québec, U. Laval.

*Bassus belangeri*; Provancher, 1879: 275; 1883b: 430.

*Homotropus belangerii*; Dasch, 1964: 116.

1st 451, female, U. Laval; 2nd 709, female, U. Laval.

1st 451, holotype, first cited here.

Data on labels:

1st 451: 451; *Bassus belangeri* Prov.; Comeau red lectotype label.  
2nd 709: 709; *Bassus belangeri* Prov.

Condition of specimens:

1st 451: Parts lost as follows: head entirely; left front leg beyond fourth tarsal; right front leg beyond third tarsal; all middle and hind legs entirely; abdomen entirely.  
2nd 709: Parts lost as follows: apex of left flagellum; left middle leg beyond third tarsal; both front wings entirely; head glued on pin under specimen.

Notes.

The first and second collection specimens are conspecific. There are no grounds for rejecting Gahan and Rohwer's (1917: 332) type citation on the basis of any discrepancy in the original description but there is strong evidence that the second collection specimen 709 was collected after the original description was written. Provancher wrote his first collection manuscript catalogue as part of the procedure towards sale of this collection. The second collection catalogue was most likely written at the same time (see introduction). The specimen 709 was listed with miscellaneous Hymenoptera after the section on Ichneumonidæ in the second collection catalogue and other species included in this section were described after 1877. The thorax and the lower part of the mesopleurum tend to be dull reddish in specimen 709 and this was not noted by Provancher, though consideration of this character could easily be passed over. On the basis that no specimens in the 700 series were before Provancher at the time of the sale of part of his collection in 1877 the Gahan and Rohwer citation of specimen 709 as type is rejected and the first collection specimen 451 is considered to be the specimen that Provancher had before him.

***Ichneumon bifasciatus* Provancher**

*Ichneumon bifasciatus* Provancher, 1875a: 23, 75.

1 female, Québec, U. Laval. Preoccupied by Fourcroy, 1785 and by Say, 1829.

*Amblyteles bifasciatus*; Provancher, 1879: 9; 1883b: 297.

*Pseudamblyteles provancheri* (Cushman); Heinrich, 1961: 404.

1st 227, female, U. Laval.

1st 227, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 306; Heinrich, 1961: 404.

Data on labels:

1st 227: 227; *Amblyteles bifasciatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

1st 227: Apex of each antenna lost; otherwise in good condition.

Notes.

Heinrich indirectly stated that specimen 227 was the type by referring to Comeau's lectotype number 606. A specimen, number 178, is recorded by Provancher in his second collection catalogue but this specimen has not been found nor was it noted by Cushman and Walley in their 1940 manuscript notes on the Provancher material.

***Ichneumon bimaculatus* Provancher**

*Ichneumon bimaculatus* Provancher, 1888: 357. male; Ottawa, Ontario; U. Laval. Preoccupied by Schrank, 1776.

*Melanichneumon (Barichneumon) soror bimaculata* (Dalla Torre); Heinrich, 1962: 624.

2nd 1580, male, U. Laval.

2nd 1580, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 430.

Data on labels:

2nd 1580: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right *bimaculatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 1580: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right flagellum entirely; front legs each beyond coxa; left middle and hind legs entirely; right front leg beyond basitarsus.

Notes.

Provancher stated in his letter of 9 September, 1886 to Harrington that he was retaining the specimen with number 380 because it was the only specimen of that species and determination of species by the text alone was very difficult. The number 380 was no doubt placed on the specimen by Harrington before sending the material to Provancher for determination and this was Harrington's usual procedure. Specimen 1580 is probably the specimen to which Heinrich (1962) referred but he did not provide a number or other reference to a particular specimen.

***Ichneumon bimembris* Provancher**

*Ichneumon bimembris* Provancher, 1887b: 8. female, Québec, U. Laval; 1878: 267, 293; 1883b: 269; Heinrich, 1961: 336.

1st 164, female, U. Laval; 2nd 99, female, U. Laval.

2nd 99, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 430.

Data on labels:

1st 164: 164. *Ichneumon bimembris* Prov., Comeau red lectotype label.  
2nd 99: 99. *Ichneumon bimembris* Prov., Comeau homotype label.

Condition of specimens:

1st 164: Parts lost as follows: apex of right flagellum, left front leg beyond second tarsal, right hind leg beyond fourth tarsal; apices of all wings tattered.

2nd 99: Parts lost as follows: left antenna beyond sixth, right antenna beyond tenth annulus, left middle leg beyond first trochanter; left hind leg beyond fourth tarsal; right front wing torn and partly lost at apex.

Notes.

Both specimens, 164 and 99, fit the original description equally well and there is little doubt that both were before Provancher when he described the species. Heinrich regarded specimen 164 as the type by his reference to Comeau's number 608 which is borne by the first collection specimen, but Gahan and Rohwer previously stated that the second collection specimen 99 was the type and there is no evidence to indicate that specimen 99 is not part of the type series.

***Porizon boreale* Provancher**

See notes under *Porizon borealis* Provancher.

***Amblyteles borealis* Provancher**

*Amblyteles borealis* Provancher, 1882: 328. 1 female; Chicoutimi, Québec; U. Laval; 1883b: 767.

*Spilichneumon borealis*; Heinrich, 1961: 185.

2nd 1002, female, U. Laval.

2nd 1002, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 306.

Data on labels:

2nd 1002: 1002. *Amblyteles borealis* Prov., Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 1002: Left antenna lost entirely; apex of right antenna lost, otherwise in good condition.

Notes.

Specimen 1002 is presumably the one to which

Heinrich (1961) referred though he gave no number or other data relating to any particular specimen.

***Porizon borealis* Provancher**

*Porizon borealis* Provancher, 1877b: 14. male. Québec, U. Laval. Preoccupied in *Porizon* by Zetterstedt, 1838: 395.

*Porizon boreale*; Provancher, 1879: 206; 1883b: 378.

*Leptopygus borealis*; Townes, 1945: 704; Townes and Townes, 1951: 393.

*Barycnemis borealis*; Townes, 1971: 39.

1st 370, male, U. Laval; 2nd 444, male, U. Laval.

1st 370, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 169.

Data on labels:

1st 370: 370. *Porizon borealis* Prov.  
2nd 444: 444. *Porizon borealis* Prov.

Condition of specimens:

1st 370: Parts lost as follows: head entirely; left front, right middle legs each beyond coxa, left middle leg beyond second tarsal; right front leg beyond basitarsus, hind legs each beyond third tarsal.

2nd 444: Parts lost as follows: right antenna entirely; right front and middle legs each beyond coxa, right hind leg entirely; right front wing beyond base; abdomen detached and glued on number label.

Notes.

It is probable that Provancher had both specimen 370 and specimen 444 before him at the time of the original description but he used specimen 370 as the basis of his 1877 description and specimen 444 as the basis of his 1879 description. The two specimens are not conspecific. Gahan and Rohwer were correct in designating specimen 370 as lectotype. Townes (1945: 704) considered the 1879 description as that of a new nominal species separate from the 1877 description but it was common practice of Provancher to redescribe his species without reference to the previous publication (see introduction). The names *Porizon borealis* Provancher and *P. rugosum* Provancher are synonyms.

***Bassus bouleti* Provancher**

*Bassus bouleti* Provancher, 1874: 31, 32. 1 female, Québec, U. Laval.

*Tryphon bouleti*; Provancher, 1875a: 143.

*Tryphon pedalis* Cresson; Provancher, 1875d: 310, 311.

*Erronemus pedalis*; Provancher, 1879: 265; 1883b: 423; 1887a; 34. Misspelling of *Erronemus*.

*Polyblastus (Polyblastus) pedalis*; Townes and Townes, 1949: 333.

1st 429, female, U. Laval; 2nd 344, female, U. Laval; Lévis 412, male, Lévis; 1 specimen beside Lévis 412 without labels, female, Lévis.

1st 429, holotype, first cited here.

#### Data on labels:

1st 429: 429. *Erronemus pedalis* Cress.: Comeau red lectotype label.

2nd 344: 344; *Erronemus pedalis* Cress.

Lévis 412: 412 (printed on blue paper); *Erronemus pedalis* Cress. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

#### Condition of specimens:

1st 429: Specimen with all parts present and complete.

2nd 344: Parts lost as follows: both flagella entirely; hind legs each beyond third tarsal; left front wing entirely.

#### Notes.

All specimens belong to the same species. The specimens are all very similar and all more or less fit the original description, except, of course, the Lévis male. On the basis of size the Lévis female fits the description well but it is eliminated because of the obscurely black femur. The first collection specimen is selected as type because of presence of the black spot on the tip of the femur. The second collection specimen also has an obvious black spot on the apex of the femur but it is slightly larger than the first. Provancher stated in his first collection manuscript catalogue that he had three specimens and in the second he stated that he had four specimens. Provancher stated that the tegula has two white spots whereas in fact the whole wing base and the tegulae are white. The hind corner of the pronotum bears a white dot. Provancher no doubt was referring to the two white spots in front of the wing base rather than in front of the tegulae. In the key (Provancher, 1874: 31) *bouleti* keys to *pectoralis* because of Provancher's error in description of the colour of the hind tarsi. Gahan and Rohwer (1917: 332) did not find the type but suggested that it might be under the name *pedalis*, which they misspelled *pedialis*.

#### *Limneria brevicauda* Provancher

*Limneria brevicauda* Provancher, 1886: 88. female; Ottawa, Ontario; U. Laval.

*Nepiera marginata* (Provancher); Townes, 1945: 644; Townes and Townes 1951: 375.

*Meloboris marginata*; new combination.

2nd 1221, female, U. Laval.

2nd 1221, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 433.

#### Data on labels:

2nd 1221: 252 (written on blue paper); 1221; *Limneria brevicauda* Prov.: Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

2nd 1221: Parts lost as follows: left flagellum entirely; apex of right flagellum; left hind leg beyond basitarsus.

#### Notes.

Provancher attributed this specimen to Guignard who presumably sent the specimen to Provancher through Harrington and Provancher retained it. Townes (1970b: 173) placed the name *Nepiera* Foerster in synonymy with the name *Meloboris* Holmgren.

#### *Phygadeuon brevicaudus* Provancher

*Phygadeuon brevicaudus* Provancher, 1886: 54. female; Cap Rouge, Québec; U. Laval.

*Melanichneumon (Vulgichneumon) terminalis apicalis* (Provancher); Heinrich, 1962: 619.

2nd 1181, female, U. Laval.

2nd 1181, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 135.

#### Data on labels:

2nd 1181: 6 (printed on rose paper); 1181; *Phygadeuon brevicaudus* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 1181: Apex of left flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

#### Notes.

Heinrich (1962) did not cite a particular specimen as type but probably applied the name to specimen 1181.

#### *Cryptus brevicinctus* Provancher

*Cryptus brevicinctus* Provancher, 1886: 452. *Lapsus* in index for *brevicornis*.

***Cryptus brevicornis* Provancher, 1875**

*Cryptus brevicornis* Provancher, 1875a: 176, 177.  
2 males, Québec, U. Laval. Preoccupied by  
Gravenhorst, 1829.

*Phygadeuon impressus* Provancher; Provancher,  
1879: 179; 1883b: 317.

*Opidnus albicoxus albicoxus* (Provancher); Townes  
and Gupta, 1962: 142.

*Oresbius albicoxus*; new combination.

268a (Comeau), male, U. Laval; 1 unlabelled specimen  
beside Lévis 257, male, Lévis.

268a, lectotype, first designated here.

## Data on labels:

268a: 268a (written by Comeau on yellow paper); *Cryptus brevicornis* Prov. (written by Comeau on blue paper); Comeau red lectotype label.

## Condition of specimens:

268a: Parts lost as follows: right flagellum entirely; left flagellum beyond sixth annulus; left middle leg beyond first tarsal; left hind leg beyond tibia; right middle and hind legs each beyond coxa.

Lévis unlabelled specimen: Parts lost as follows: apex of left flagellum; left front leg beyond femur; right front leg beyond third tarsal.

## Notes.

Provancher (1879) placed his names *Cryptus brevicornis* and *Ischnus impressus* in synonymy with his name *Phygadeuon impressus* and specimens representing these nominal species were labelled by Provancher *Phygadeuon impressus*, namely specimens 268, first collection, 213, second collection, the Lévis specimens under the number 257, and the specimen labelled by Comeau 268a. These specimens belong to the genus *Cubocephalus* and *Oresbius*. However, Provancher (1879) placed his name *Phygadeuon impressus* under his name *Platylabus thoracicus* var. *erythrogygus* and his original specimens of *Phygadeuon impressus* were labelled by him *Platylabus thoracicus* var. *erythrogygus*. Provancher's original series of *impressus* and *erythrogygus* belong to the genus *Cyclolabus*, namely specimens 245, first collection, 197, second collection, the Lévis specimens under the number 218, and the specimens labelled by Comeau 245a and 245b. Specimen 245b is type of *Phygadeuon impressus* Provancher. It is obvious that Provancher (1879) erroneously placed the names *Cryptus brevicornis* and *Ischnus impressus* in synonymy with the name *Phygadeuon impressus*.

Specimen 268a, labelled by Comeau, fits the original description very well. It is likely that Provancher removed his name label, *Cryptus brevicornis* Prov., when he placed his species in

synonymy with his *Phygadeuon impressus* and at the same time placed the specimen beside the specimen labelled *Phygadeuon impressus* Prov. The unlabelled Lévis specimen beside Lévis 257 is a specimen of *Oresbius* and may be a syntype. The Lévis specimen numbered 257 is a specimen of *Cubocephalus impressus* (Provancher). The tegulae of specimen 268a are slightly brighter yellow and the antennae are much darker than the Lévis specimen and thus agree better with the original description. Gahan and Rohwer (1917: 392) did not find the type. Townes (1970a: 131) placed the name *Opidnus* Fœrster in synonymy with the name *Oresbius* Marshall.

***Cryptus brevicornis* Provancher, 1886**

*Cryptus brevicornis* Provancher, 1886: 67. female; Bécancour, Québec; U. Laval. Preoccupied by  
Gravenhorst, 1829 and by Provancher, 1875a.

*Amydraulax echthroides* Townes, 1944: 174;  
Townes and Townes, 1951: 233.

*Pygocryptus echthroides*; Townes, 1970a: 62.

2nd 1202, female, U. Laval.

2nd 1202, lectotype, designated by Gahan and  
Rohwer, 1917: 392.

## Data on labels:

2nd 1202: 79 (printed on rose paper); 1202: *Cryptus brevicornis* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 1202: All parts present and complete.

***Exetastes brevipennis* Provancher**

*Exetastes brevipennis* Provancher, 1882: 363  
(*nomen nudum*).

*Exetastes brevipennis* Provancher, 1883b: 386.  
male, female, Québec, Collège de Lévis.

*Mesostenus brevipennis*; Provancher, 1883a: 7;  
1883b: 794.

*Mesostenus promptus* Cresson; Provancher 1882:  
363; 1889: 455.

*Mesostenus albinotatus promptus*; Townes and  
Townes, 1962: 439.

*Mesostenus brevipennis* (Provancher).

2nd 530, male, U. Laval; Lévis 305, male, Lévis;  
1 specimen, unlabelled, beside Lévis 305, female,  
Lévis.

Lévis 305, lectotype, first designated here.

## Data on labels:

2nd 530: 530: *Mesostenus promptus* Cress.: Comeau purple allotype label.

Lévis 305: 305 (printed on blue paper): *Mesostenus promptus* Cress. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

## Condition of specimens:

2nd 530: Parts lost as follows: apex of left antenna; apex of terminal tarsal of left middle leg; left hind leg beyond second tarsal.

Lévis 305: Parts lost as follows: apex of left antenna; left hind leg beyond basitarsus.

## Notes.

Provancher (1882, 1889) placed his name *brevipennis* in synonymy with *promptus* Cresson. Gahan and Rohwer (1917: 400; 1918: 101) did not find the type but noted (1918) that Provancher crossed out the name *brevipennis* in his own copy of the *Petite faune* and added the name *promptus* Cresson. Provancher placed the name *brevipennis* in synonymy with the name *promptus* in December, 1882 though the original description of *brevipennis* was not published in the *Petite faune* until 1883. Of the three specimens now available under the name *promptus* only one, the Lévis male number 305, fits the description of the male of *brevipennis* and it fits very well. The Lévis unlabelled female beside number 305 disagrees in many respects with the female as described by Provancher. The second collection specimen 530 keys to *brevipennis* in Provancher's key to species of *Mesostenus* but does not fit the description of the male by the possession of entirely black scutellum, no white on collar, black spot on face enclosing two white spots, not noted by Provancher, no line in front of tegula, a minute white dot on apex of front coxa, otherwise front and middle coxæ entirely blackish, fifth and following tergites of abdomen largely black. The second collection specimen 530 is a specimen of *promptus* and it is probably the specimen which Townes considered to be the type of *brevipennis*, though he did not specify which specimen he regarded as the type. The Lévis unlabelled female is a specimen of *brevipennis*, though it disagrees with Provancher's description and Provancher was probably describing another species. The Lévis male 305 is a specimen of *temporalis* Townes and Townes (1962: 441) and the name *brevipennis* has priority over the latter name. It is very unlikely that the second collection specimen is a syntype because it disagrees in many respects with the original description. Also, it is unlikely that a number as low in the series as 530 was assigned in 1883. It is more likely that the number was assigned in 1877 at the time of the sale of the first collection and that this was a specimen that Provancher regarded as a true *Mesostenus*

*promptus* Cresson. Provancher did not earlier make the association of his specimens which he named *brevipennis* with a specimen or specimens under *promptus* since he regarded his *brevipennis* material as belonging to the genus *Exetastes*. Provancher's series of *promptus* probably consisted of the second collection specimen 530, labelled *promptus*, the female beside 530 unlabelled and the other male, formerly labelled *brevipennis*, the label of which was discarded at the time the name was placed in synonymy with *promptus*. The last probably stood unlabelled along side the rest of his revised *promptus* series until sale of the collection to Lévis at which time it was numbered and relabelled *promptus* Cresson.

***Polysphincta bruneti* Provancher**

*Polysphincta bruneti* Provancher, 1873: 471. 1 female, Québec, U. Laval; 1880: 45; 1883b: 466. *Polysphincta tuberosa bruneti*; Townes and Townes, 1960: 251.

1st 485, female, U. Laval; 2nd 710, female, U. Laval.

1st 485, holotype, first cited here.

## Data on labels:

1st 485: 485: *Polysphincta bruneti* Prov.: Type (written on yellow paper, not by Provancher).

2nd 710: 710: *Polysphincta bruneti* Prov.

## Condition of specimens:

1st 485: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna entirely; right middle leg entirely; hind legs each beyond second tarsal.

2nd 710: Parts lost as follows: right antenna beyond ninth annulus; left front leg beyond femur; left middle leg beyond second tarsal; right front leg beyond basitarsus.

## Notes.

Provancher (1873) stated that he had only one specimen. The two specimens presently available under the name *bruneti* are probably conspecific and both fit the original description well. The second collection number 710 is far too high in the number series to represent a specimen described as early as 1873, and on this basis the citation by Gahan and Rohwer (1918: 169) of specimen 710 as holotype is considered to be incorrect. Specimen 485, first collection was most likely the specimen that Provancher had before him when he described the species.

***Ichneumon calcaratus* Provancher**

*Ichneumon calcaratus* Provancher, 1875a: 21, 49. 1 male, Québec, U. Laval.

*Hoplismenus morulus* Say; Provancher 1879: 2; 1883b: 291.

*Hoplismenus morulus morulus*; Heinrich, 1962: 653.

1st 216, male, U. Laval; 2nd 166, male, U. Laval; Lévis 193, female, Lévis; 1 specimen, unlabelled, beside Lévis 193, female, Lévis.

1st 216, holotype, first cited here.

Data on labels:

1st 216: 216; *Hoplismenus morulus* Say. Comeau red lectotype label.

2nd 166: 166; *Hoplismenus morulus* Say.

Lévis 193: 193 (printed on blue paper); *Hoplismenus morulus* Say (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

Condition of specimens:

1st 216: Parts lost as follows: head; both front legs; left middle leg beyond fourth tarsal; right middle leg beyond trochanter; hind legs each beyond second tarsal.

2nd 166: Parts lost as follows: left antenna entirely; right antenna beyond seventh annulus; left front leg entirely; left middle leg beyond first trochanter; left hind leg beyond tibia; right middle leg beyond coxa; right hind leg beyond tibia and tibial spurs lost.

Notes.

All specimens now available under the name *morulus* belong to the same species. The second collection male 166 does not fit the original description. The scutellum is black instead of yellow and there are other discrepancies. The first collection specimen fits the description very well. Gahan and Rohwer (1917: 430) did not find the type but suggested that it might be found under the name *morulus* Say. Heinrich (1962) reported the type as lost.

***Xylonomus calidus* Provancher**

*Xylonomus calidus* Provancher, 1886: 119. female; Ottawa, Ontario; U. Laval.

*Xorides (Xorides) calidus*; Townes and Townes, 1960: 516.

596 (Harr.), female, U. Laval.

596, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 201; cited by Rohwer, 1920b: 438.

Data on labels:

596: 596 (printed on blue paper); *Xylonomus calidus* Prov. (Provancher second collection label).

Condition of specimen:

596: Right hind leg beyond fourth tarsal lost; otherwise specimen in good condition.

Notes.

Harrington sent this specimen to Provancher for determination as indicated by Provancher's letter of 10 June, 1885 to Harrington in which he noted that Harrington's specimen 596 represented a new species. Provancher retained single specimens with the agreement of Harrington for future reference and so that he did not have to depend solely on his descriptions for potential subsequent determinations of specimens of the same species. Rohwer (1920) confirmed the Gahan and Rohwer selection of specimen 596 as lectotype.

***Glypta californica* Provancher**

*Glypta californica* Provancher, 1886: 117. female, California, U. Laval; Townes, 1944: 430; Townes and Townes, 1951: 307.

2nd 1294, female, U. Laval.

2nd 1294, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 427.

Data on labels:

2nd 1294: 8 (written on rose paper); 1294; *Glypta californica* Prov.; Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 1294: All parts complete and specimen in good condition.

Notes.

This specimen is labelled 1294, not 1292 as indicated by Gahan and Rohwer (1917). Provancher (1886) attributed this specimen to Coquillett. The specimen keys to *Glypta* in Townes (1970b).

***Porizon californicum* Provancher**

*Porizon californicum* Provancher, 1888: 364. male; Los Angeles, California; U. Laval.

*Zaleptopygus californicus*; Townes, 1945: 685; Townes and Townes 1951: 388.

*Cremastus? californicus*; Walkley, 1967: 205. *Cremastus californicus*; new combination.

2nd 1480, male, U. Laval.

2nd 1480, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 170.

Data on labels:

34 (printed on white paper); 2 (written on rose paper); 1480; *Porizon californicum* Prov.

## Condition of specimen :

2nd 1480: Parts lost as follows: head entirely; both front wings entirely; left middle leg beyond second trochanter.

## Notes.

Specimen 1480 is a male *Cremastus* Gravenhorst. Walkley (1961: 205) placed the name *californicus* provisionally under the genus *Cremastus*, whereas Townes (1958: 65) stated that the generic assignment was uncertain. Provancher (1888) attributed this specimen to Coquillett.

***Acoenites canadensis* Provancher**

*Acoenites canadensis* Provancher, 1880: 10. male, Québec, U. Laval; 1883b: 442.

*Coleocentrus flavipes* (Provancher); Townes and Townes, 1960: 558.

2nd 375, male, U. Laval.

2nd 375, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 304.

## Data on labels :

2nd 375: 375; *Acoenites canadensis* Prov.; Comeau red lectotype label (misspelling of *Acoenites*).

## Condition of specimen :

2nd 375: Parts lost as follows: both flagella entirely; left hind leg beyond tibia; right middle leg beyond coxa; right hind leg entirely; right front wing entirely; abdomen glued on pin.

***Anomalon canadensis* Provancher**

*Anomalon canadensis* Provancher, 1874: 173, 175.

2 males, 2 females, Québec, Collège de Lévis.

*Anomalon prismaticum* var. *canadense*; Provancher, 1879: 143; 1883b: 358.

*Trichionotus canadensis*; new combination and status.

1st 330, female, U. Laval; 2nd 283, female, U. Laval; 330a (Comeau), female, U. Laval; 330b (Comeau), female, U. Laval; Lévis 322, female, Lévis; 1 unlabelled specimen beside Lévis 322, male, Lévis.

Lévis 322, lectotype, designated here.

## Data on labels :

1st 330: 330; *Anomalon prismaticum* Nort.; Comeau red lectotype label.

2nd 283: 283; *Anomalon prismaticum* Nort.; Comeau yellow paratype label.

330a: 330a (written by Comeau on yellow paper); *Anomalon prismaticum* Nort. var. *rufus* ♀ Prov. Comeau, 1940 (written by Comeau

on white paper with double blue border); Comeau red lectotype label.

330b: 330b (written by Comeau on yellow paper); *Anomalon prismaticum* Nort. var. *rufus* ♀ Prov. Comeau, 1940 (written by Comeau on white paper with double blue border); Comeau red lectotype label.

Lévis 322: 322 (printed on blue paper); *Anomalon prismaticum* Nort. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

## Condition of specimens :

1st 330: Extreme apex of each flagellum lost.

2nd 283: Apex of each flagellum; left hind leg beyond third tarsal; right hind leg beyond coxa lost.

330a: Specimen complete; no parts lost.

330b: Extreme apex of right antenna; left hind leg beyond third tarsal; right front leg lost.

Lévis 322: Apex of left flagellum; right flagellum beyond eighteenth annulus lost.

## Notes.

The name *Anomalon canadensis* was not included by Gahan and Rohwer (1917); Townes (1945: 760) recorded the type as lost and name unplaced and Townes and Townes (1951: 407) treated the name as unplaced.

Of all the specimens available only the Lévis specimen number 322 fits the original description. This specimen belongs in the genus *Trichionotus*, probably distinct from *prismaticum*, certainly distinct on the basis of colour. The unlabelled Lévis specimen beside 322 does not fit the description because of presence of a lot of red colour on the sides of the thorax. Provancher described the thorax as black in his key (1874: 173) and as red in his description (1874: 175). In 1879 and in the *Petite faune* under his variety *canadensis* he corrected the colour of the thorax referring to it as black with exception of the pale scutellum. The Lévis labelled specimen is described as follows: Clypeus and entire face, the latter at sides upward as far as upper limit of sinus in eye yellow. Mandibles, palpi and cheeks to lower 0.3 of eye yellow. Rest of head behind eye red with small blackish spot a little above middle of eye. The red abruptly ending at top of eye with entire vertex and frons black. Occiput black except in lower gular region. Antenna with scape blackish above, yellowish, tinged with red beneath; pedicel black; annellus reddish; flagellum uniformly reddish except basal annulus which is blackish almost to its apex and to its middle beneath. Thorax black except following which are dull reddish: large hind corner of pronotum, large spot below tegula extending narrowly ventrally along front margin of mesopleurum, small round spot on mesopleurum in front of speculum, disc of scutellum, postscutellum obscurely, apical neck like portion of propodeum and its lateral margin forward almost to

spiracle and adjacent margin of metapleurum. Abdomen reddish marked with black at apex, with black forming an inverted triangle on tergite 5 and embracing all of tergite 6 except its lower edge. Tegula reddish, saucer-shaped, the upper rim of saucer rather sharply rounded anteriorly and extending posteriorly almost to apex of tegula. Propodeal sculpture with a U-shaped carina on either side of base; the area within the U slightly wrinkled and with minute punctures. Elsewhere the propodeum reticulate, rather finely so for a specimen of *Trichionotus*.

### *Clistopyga canadensis* Provancher

*Clistopyga canadensis* Provancher, 1880: 46. female; Cap Rouge, Québec; U. Laval; 1883b: 467; Townes and Townes, 1960: 197.

1st 608, female, U. Laval; 2nd 396, female, U. Laval; 1 specimen, unlabelled, beside 1st 608, female?, U. Laval.

2nd 396, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 336.

#### Data on labels:

1st 608: 608 (written by Provancher on yellow paper), *Clistopyga canadensis* Prov. (written by Provancher on white paper).  
2nd 396: 396. *Clistopyga canadensis* Prov., Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimens:

1st 608: Left flagellum beyond fifth annulus lost.  
2nd 396: All parts present, specimen in good condition.  
Unlabelled specimen beside 1st 608: right antenna beyond seventh annulus, abdomen entirely lost.

#### Notes.

The first and second collection specimens are conspecific and most likely syntypes. The unlabelled specimen beside specimen 608 belongs to another genus and does not fit the description.

### *Exenterus canadensis* Provancher

*Exenterus canadensis* Provancher, 1883a: 9. male, female; Danville, Québec; U. Laval; 1883b: 796. *Exenterus diprioni* Rohwer, 1915 = *E. canadensis* Provancher. New Synonymy by W.R.M. Mason.

2nd 953, female, U. Laval; 953, otherwise unlabelled, beside 2nd 953, male, U. Laval; Lévis 402, male, Lévis; 1 specimen unlabelled beside Lévis 402, male, Lévis.

953, beside 2nd 953, lectotype, designated here.

#### Data on labels:

2nd 953: 953. *Exenterus canadensis* Prov., Comeau purple allotype label.  
953, beside 2nd 953: 953 (written on yellow paper).  
Lévis 402: 402 (printed on blue paper). *Exenterus canadensis* Prov. (written not by Provancher, on white paper with double red border).

#### Condition of specimens:

2nd 953: Apex of left flagellum lost.  
953, beside 2nd 953: Apex of left flagellum lost.  
Lévis 402: Specimen complete and in good condition.

#### Notes.

The second collection specimen 953 does not fit the description well but could be part of the type series. Provancher based his description on a male but stated that he had both sexes. Both Lévis specimens and the Laval specimen labelled only 953 beside the second collection specimen 953 fit the description very well. Gahan and Rohwer (1917: 400) and Rohwer (1920a: 225) did not locate the type but named the female, second collection number 953, allotype. The males and female appear to be conspecific, as noted by Mason (pers. comm.) who examined the series during this study. Walley in Cushman (1940: 10) stated that the female specimen is the same as *Exenterus diprioni* Rohwer. Since Walley and Cushman did not consider the female as type of *canadensis* they did not synonymize the names *diprioni* and *canadensis*. The two names are considered by Mason as synonymous. The names *canadensis* and *nigrifrons* Rohwer have been traditionally, but incorrectly, treated as synonyms.

### *Joppa canadensis* Provancher

*Joppa canadensis* Provancher, 1874: 336. 1 female, Québec, U. Laval.

*Ichneumon insolens* Cresson; Provancher, 1878: 268, 272, 361; 1883b: 286.

*Limonethe maurator* (Brullé); Heinrich, 1962: 560.

1st 204, female, U. Laval; 2nd 145, female, U. Laval; Lévis 178, female, Lévis; 1 specimen unlabelled beside Lévis 178, female, Lévis; 3 specimens with only Comeau determination labels, 1 female, 2 males, U. Laval.

1st 204, holotype, first cited here.

#### Data on labels:

1st 204: 204. *Ichneumon insolens* Cress., Comeau red lectotype label.  
2nd 145: 145. *Ichneumon insolens* Cr.  
Lévis 178: 178 (printed on blue paper). *Ichneumon insolens*

Cress. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

#### Condition of specimens :

1st 204: Left antenna entire and glued on number label 204. right flagellum lost except for middle section which is glued on number label 204. abdomen glued on side of pin.

2nd 145: Parts lost as follows: both antennæ entirely. left front leg beyond trochanter. right front leg beyond coxa. right hind leg beyond basitarsus.

#### Notes.

Lévis specimen 178 does not fit the original description and is a specimen of *Thyrateles lugubrior* (Gravenhorst). Specimens 204, first collection, and 145, second collection, as well as the Lévis unlabelled specimen are probably conspecific. The face of the second collection specimen is rufopiceous and the mandible is red, characters that Provancher probably would not have missed but which were not noted by Provancher in his description. The Lévis unlabelled specimen also does not fit the description well on the basis of a few characters whereas the first collection specimen fits very well and is most likely the specimen that Provancher had before him for the original description. Individuals of this species have not been recorded in Canada other than the Provancher material and a specimen reported by Fyles (1916: 56). Gahan and Rohwer (1917: 432) did not find the type but suggested that it might be under the name *Ichneumon insolens* Cresson.

#### ***Leptobatus canadensis* Provancher**

*Leptobatus canadensis* Provancher, 1875a: 145.  
1 female, Québec, U. Laval.

*Phygadeuon signatus* Provancher; Provancher 1879: 68; 1883b: 314.

*Cubocephalus alacris canadensis*; Townes and Gupta, 1962: 89.

1st 258, female, U. Laval.

1st 258, holotype, first cited here.

#### Data on labels:

1st 258: 258, *Phygadeuon signatus* Prov., Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen :

1st 258: Apex of right flagellum. right front leg beyond coxa lost.

#### Notes.

Specimen 258 fits the original description except that Provancher did not note the large

white spot on the last abdominal tergite. Provancher synonymized the name *canadensis* Provancher with that of *signatus* Provancher, removed the *canadensis* label and placed the specimen alongside that of *signatus*. Two specimens now stand under the name *signatus*, first collection specimen 258 and a specimen with only Comeau's label 258a which presumably stood beside the first collection specimen. Gahan and Rohwer (1917: 395; 1918: 166) regarded 258 as type of *signatus* but as noted by Cushman in a letter of 15 November, 1940 to Comeau, specimen 258 is really the type of *canadensis* Provancher. Provancher described the areolet of the wing of *signatus* as 'aréole grande, presque carrée' and of *canadensis* as 'aréole pentagonale moyenne'. Specimen 258 has brownish palps, reddish tegulæ, no basal transverse propodeal carina, the pentagonal areolet with the two intercubitæ rather strongly convergent anteriorly. These characters oppose the original description of *signatus* and agree with those described by Provancher for *canadensis*. Therefore 258 is not type of *signatus* but instead is type of *canadensis*. The specimen with Comeau's label 258a agrees in all respects with the original description of *signatus* and was no doubt correctly considered by Cushman as type of *signatus*. Specimen 203 of the second collection is lost and the pin bears only the number label 203 and the name label *Phygadeuon signatus* Prov. Cushman noted that specimen 203 was in good condition and cited the information on the labels but did not indicate the status or placement of the specimen (Cushman notes of 1940). Gahan and Rohwer (1917: 433) did not find the type of *canadensis* but suggested that it might be found under the name *Phygadeuon signatus*.

#### ***Mesochorus canadensis* Provancher**

*Mesochorus canadensis* Provancher, 1874: 299. 1 female, Québec, U. Laval.

*Echthrus canadensis*; Provancher, 1880: 98; 1883b: 486.

*Helcostizus restaurator canadensis*; Townes, 1970a: 69.

1st 522, female, U. Laval; 2nd 468, female, U. Laval.

2nd 468, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 397.

#### Data on labels:

1st 522: 522; *Echthrus canadensis* Prov.  
2nd 468: 468; *Echthrus canadensis* Prov.

## Condition of specimens:

1st 522: Extreme apex of each flagellum lost; otherwise in good condition.

2nd 468: Parts lost as follows: left antenna beyond first, right antenna beyond fifth annulus; left hind leg beyond fourth tarsal.

## Notes.

Provancher did not note the presence of a white spot in the middle of the face and below the antennæ of specimen 468, second collection, but this could have been missed. The first collection specimen does not have the white spot and agrees with the original description in other respects. There is not sufficient evidence to indicate which of the two specimens Provancher had before him at the time of the original description so Gahan and Rohwer's citation of second collection specimen 468 is followed.

***Nematopodius canadensis* Provancher**

*Nematopodius canadensis* Provancher, 1875a: 268. 6 males, Québec, U. Laval.

*Cryptus canadensis*; Provancher, 1879: 138; 1883b: 337; 1886: 64.

*Gambrus canadensis canadensis*; Townes and Townes, 1962: 80.

1st 293, male, U. Laval; 2nd 248, male, U. Laval; 1 specimen with only Comeau paratype label, male, U. Laval.

2nd 248, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917:393.

## Data on labels:

1st 293: 293; *Cryptus canadensis* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 248: 248; *Cryptus canadensis* Prov.

1 specimen with only Comeau yellow paratype label.

## Condition of specimens:

1st 293: Parts lost as follows: left antenna beyond tenth annulus; left hind leg beyond third tarsal; right front wing entirely. 2nd 248: Parts lost as follows: head entirely; both front legs and right hind leg entirely; right middle leg beyond coxa; abdomen glued on point under specimen.

Specimen with only Comeau paratype label: Parts lost as follows: apex of each antenna; left hind leg beyond coxa.

## Notes.

The second collection specimen fits the original description well. The first collection specimen has a white spot at apex of the abdomen, but not as outstanding as that of the second collection specimen; otherwise it fits the description as well as the second collection specimen though it is probably another species. The clypeus is as described by Provancher in his note. The upper

'lip' of the specimen with Comeau's paratype label shows as white as described by Provancher in his note and it also is not the same species. It is quite probable that the three specimens presently available under the name *Cryptus canadensis* are syntypes.

***Odontomerus canadensis* Provancher**

*Odontomerus canadensis* Provancher, 1877b: 16. female, Québec, U. Laval; 1880: 102; 1883b: 490.

*Odontocolon canadense*; Townes and Townes, 1960: 466.

1st 525, male, U. Laval; 2nd 426, male, U. Laval; 2 specimens, without labels, beside 1st 525, female, male, U. Laval; 116, 426, female, U. Laval; 36, 426, female, U. Laval; 1 specimen without labels except type (written on yellow paper), female, U. Laval.

Specimen without labels except type (written on yellow paper) and Walley's note, lectotype, designated by Townes, 1939:94.

## Data on labels:

1st 525: 525; *Odontomerus canadensis* Prov.

2nd 426: 426; *Odontomerus canadensis* Prov.

116, 426: 116 (printed on blue paper); 426 (written on white paper).

36, 426: 36 (printed on white paper); 426 (written on white paper).

1 specimen without labels except: type (written, probably by Comeau, on pale yellow paper); This appears to be the lectotype of Gahan & Rohwer tho' the ♂ bears the label instead of the ♀ as they state Mar. 7/35. G.S. Walley (written on white paper).

## Condition of specimens:

Specimen labelled type and with Walley note: Parts lost as follows: apex of left antenna; right antenna entirely; right hind leg beyond fourth tarsal; all wings entirely.

1st 525: Parts lost as follows: apex of each antenna; left middle leg beyond coxa; left hind leg beyond basitarsus.

2nd 426: Parts lost as follows: head entirely; right hind leg beyond basitarsus; mesoscutum, pronotum, mesopleurum entirely.

## Notes.

Gahan and Rohwer cited the second collection specimen 426 and an unlabelled specimen as part of the type series. Specimen number 426 is a male and the unlabelled specimen is a female, not female and male respectively as stated by Gahan and Rohwer. Thus the unlabelled specimen is type, as noted by Townes (1939:94), not male 426. The male, number 426, cannot be part of the type series since Provancher had only a female or females before him at the time of the original description. No doubt Gahan and Rohwer meant to designate the unlabelled male as type. All spe-

cimens presently available belong to the genus *Odontocolon* Rohwer (1920b: 458) referred to both specimens and corrected the sex as cited by Gahan and Rohwer and indicated that the female was in the first collection, but stated that the specimen was labelled.

#### ***Orthocentrus canadensis* Provancher**

*Orthocentrus canadensis* Provancher, 1875a: 142.  
1 male, Québec, U. Laval; 1879: 279; 1883b: 435.

*Orthocentrus pusillus* (Walsh); Townes, 1945: 547;  
Townes and Townes, 1951: 346.

1st 442, male, U. Laval; 2nd 356, male, U. Laval.

2nd 356, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 105.

#### Data on labels:

1st 442: 442; *Orthocentrus canadensis* Prov.  
2nd 356: 356; *Orthocentrus canadensis* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 442: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left middle, right hind legs each beyond second tarsal; left hind leg beyond basitarsus.

2nd 356: Parts lost as follows: apex of left antenna; right flagellum entirely; left middle and hind legs entirely; right front leg beyond coxa.

#### Notes.

Specimen 442, first collection, is a male *Orthocentrus* Gravenhorst.

#### ***Stilpnus canadensis* Provancher**

*Stilpnus canadensis* Provancher, 1875a: 112. 1 male, Québec, U. Laval; 1879: 42; 1883b: 311.

*Phygadeuon canadensis*; Townes, 1944: 220;  
Townes and Townes, 1951: 248.

1st 254, male, U. Laval; 2nd 645, male, U. Laval.

1st 254, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 196; Townes, 1939: 95.

#### Data on labels:

1st 254: 254; *Stilpnus canadensis* Prov.; Comeau red lectotype label.  
2nd 645: 645; *Stilpnus canadensis* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 254: Parts of antenna, parts of legs, and abdomen glued on number label 254. Following parts lost: right flagellum beyond

seventh annulus; apex of left flagellum; left front and hind legs each beyond coxa; left middle leg entirely; right middle leg beyond trochanter; right hind leg beyond coxa; right fore and hind wings entirely.

2nd 645: Parts lost as follows: right hind leg; right front wing; abdomen; all entirely.

#### Notes.

Specimen 645, second collection, is without abdomen and is another genus entirely. Townes (1939) corrected the citation of the first collection number as 234 by Gahan and Rohwer (1918) to 254. The number 645 is high in the number series to represent a specimen described in 1875.

#### ***Trachynotus canadensis* Provancher**

*Trachynotus canadensis* Provancher, 1879: 119.  
female, Québec, U. Laval; 1883b: 353.

*Anomalon ejuncidum* Say; Townes, 1945: 708;  
Townes and Townes, 1951: 395.

2nd 275, female, U. Laval.

2nd 275, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 104.

#### Data on labels:

2nd 275: 275; *Trachynotus canadensis* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 275: Both flagella and both front legs lost.

#### Notes.

Gahan and Rohwer erroneously recorded specimen 275 under the name *Nototrachis* instead of *Trachynotus*. The specific name was cited by Provancher under *Trachynotus* in 1879, 1883, in his second collection manuscript catalogue, and on the label on the specimen.

#### ***Trogus canadensis* Provancher**

*Trogus canadensis* Provancher, 1877a: 2. 1 female, Québec, U. Laval; 1879: 35; 1883b: 303.

*Conocalama canadensis*; Heinrich, 1962: 822.

1st 241, female, U. Laval; 2nd 194, male, U. Laval.

1st 241, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 199.

#### Data on labels:

1st 241: 241; *Trogus canadensis* Prov.; Comeau red lectotype label.  
2nd 194: 194; *Trogus canadensis* Prov.

## Condition of specimens:

1st 241: Apex of each flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

2nd 194: Apex of each flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

## Notes.

This species was introduced by Provancher in the form of notes in his introductory remarks to the 1877 volume. There is no doubt, as indicated by Provancher's description (1877a: 2, 3), that Provancher had only one specimen. Provancher stated that the base of the antennæ are reddish, thus implying that the apices are otherwise and this is so in specimen 241, first collection. The second collection specimen is not a syntype as cited by Gahan and Rohwer, since Provancher based his description on one specimen but instead it formed the basis of his second description (1879: 35). The specimens are conspecific in the sense of Heinrich (1962: 822). Heinrich did not indicate which specimen he considered to be the type.

*Tryphon canadensis* Provancher

*Tryphon canadensis* Provancher, 1875a: 117. 20 males and females, Québec, U. Laval; 1875d: 311.

*Mesoleius canadensis*; 1879: 259; 1883b: 417; 1886: 105.

*Cosmoconus canadensis canadensis*; Townes and Townes, 1949: 425.

1st 415, female, U. Laval; 2nd 336, male, U. Laval; 1 specimen, unlabelled, beside 1st 415, male, U. Laval; Lévis 404, female, Lévis; 41, beside Lévis 404, male, Lévis; 1 specimen, unlabelled, beside Lévis 404, male, Lévis.

2nd 336, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 31.

## Data on labels:

1st 415: 415; *Mesoleius canadensis* Prov.

2nd 336: 336; *Mesoleius canadensis* Prov.

Lévis 404: 404 (printed on blue paper); *Mesoleius canadensis* Prov. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

41, beside Lévis 404: 41 (printed on green paper).

## Condition of specimens:

1st 415: Parts lost as follows: right hind leg beyond coxa. 2nd 336: Parts lost as follows: extreme apex of each flagellum.

Lévis 404: Parts lost as follows: left antenna beyond sixteenth annulus; left front leg beyond tibia; middle legs each beyond second tarsal; right front leg beyond fourth tarsal; right hind leg beyond femur; left front wing entirely.

## Notes.

The second collection specimen fits the original description of the male very well. The first collection specimen 415 fits the description of the female except that there is more black colour on the abdominal segments. Lévis specimen 404 also fits the description except for a few minor discrepancies. These specimens are probably all syntypes. The second collection specimen is a male, not female as cited by Gahan and Rohwer.

*Xorides canadensis* Provancher

*Xorides canadensis* Provancher, 1875c: 248. male; Mt. Yamaska, Québec; U. Laval.

*Xylonomus albopictus* Cresson; Provancher, 1875d: 313; 1875e: 339; 1880: 101; 1883b: 489.

*Xorides (Xorides) albopictus*; Townes and Townes, 1960: 518.

1st 520, female, U. Laval; 2nd 424, female, U. Laval; 2 unlabelled specimens beside 1st 520, females, U. Laval; 1 unlabelled specimen beside 2nd 424, male, U. Laval.

Unlabelled specimen beside 2nd 424, lectotype, designated here, now labelled: Lectotype, *Xorides canadensis* Provancher, Barron '71 (red label).

## Data on labels:

1st 520: 520; *Xylonomus albopictus* Cress.

2nd 424: 424; *Xylonomus albopictus* Cress.

## Condition of specimens:

Unlabelled specimen designated type: Head lost entirely; right hind leg beyond coxa and right front wing also lost.

1st 520: Parts lost as follows: apex of right flagellum; right hind leg entirely; left front wing beyond base; apex of left hind wing and anterior margin torn near middle; right front wing entirely; apex of right hind wing.

2nd 424: Parts lost as follows: left flagellum entirely; left front leg beyond tibia; left middle leg beyond trochanter; left hind leg beyond coxa; apex and anterior margin near middle of left hind wing; ovipositor and both sheaths beyond base.

## Notes.

The ovipositor and sheaths are broken off and missing from the base of specimen 424, second collection. Provancher did not note the white band on the antenna, the white propodeum, or the humeral spines, all present in the females of this species. The male fits the original description very well. Provancher would have probably noted the white on the antenna if he had based his description on a female. The first collection female, the two unlabelled females beside the first, and probably also the second collection female, are all specimens of *albopictus*. Gahan and Rohw-

er (1918: 200) did not find the type but suggested that it might be located under the name *albopictus* Cresson. Rohwer (1920b: 437) suggested that the type was lost or under the name *albopictus*, presumed from Provancher's own synonymy.

### *Paniscus canaliculatus* Provancher

*Paniscus canaliculatus* Provancher, 1874: 105. 1 male, Québec, U. Laval.

*Mesoleptus canaliculatus*; Provancher, 1879: 230; 1883b: 403; 1886: 95.

*Alexeter canaliculatus*; Townes, 1970b: 117.

1st 403, male?, U. Laval; 2nd 322, male, U. Laval; 1 unlabelled specimen beside 2nd 322, U. Laval.

2nd 322, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 32 and by Townes, 1939: 34.

#### Data on labels:

1st 403: 403; *Mesoleptus canaliculatus* Prov.  
2nd 322: 322; *Mesoleptus canaliculatus* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 403: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna beyond fifth annulus; left hind leg entirely; right middle and hind legs beyond coxa; abdomen entirely.  
2nd 322: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna entirely; left front leg beyond basitarsus; left middle leg beyond second tarsal; hind legs both entirely; right middle leg beyond coxa; abdomen entirely.

#### Notes.

Characters of the second collection specimen, number 322, agree with those given by Provancher in his original description, whereas those of specimen 403, first collection, do not agree. The unlabelled specimen beside second collection specimen 322 is probably conspecific with specimen 322. According to Cushman and Walley (1940, manuscript notes) the unlabelled specimen stood beside specimen 403, first collection.

### *Tryphon canaliculatus* Provancher

*Tryphon canaliculatus* Provancher, 1875a: 116, 311. 1 female, Québec, U. Laval. Preoccupied in *Mesoleius* by Provancher, 1874.

*Mesoleius submarginatus* (Cresson); Provancher, 1879: 258; 1883b: 416.

*Mesoleius comeaui* Townes, 1945: 511. Replacement name. Townes and Townes, 1951: 332.

1st 412, female, U. Laval; 2nd 335, female, U.

Laval; 64, 335, beside 2nd 335, female, U. Laval; 76, 335, beside 2nd 335, female, U. Laval.  
1st 412, holotype, first cited here.

#### Data on labels:

1st 412: 412; *Mesoleius submarginatus* Prov.; Type *Tryphon canaliculatus* (written by Comeau on yellow paper).  
2nd 335: 335; *Mesoleius submarginatus* Cr.  
64, 335: 64 (printed on white paper); 335 (written on white paper).  
76, 335: 76 (printed on white paper); 335 (written on yellow paper).

#### Condition of specimens:

1st 412: Parts lost as follows: head entirely; both hind legs entirely; abdomen glued on side of pin under specimen.  
2nd 335: Apex of left antenna lost.

#### Notes.

Gahan and Rohwer designated second collection specimen 325 as type meaning 335, and they chose the type from a synonym whereas they usually only suggested that this is where the type might be found. The second collection specimen number 335 disagrees with the original description as follows: lower half of mesopleurum, entire mesosternum and entire metapleurum are pale reddish. Provancher did not note the aforementioned reddish parts of the thorax and propodeum. In other respects the specimen agrees reasonably with the original description. The thorax of first collection specimen 412 is black except for small white markings as noted in the original description. The propodeum is entirely black. In specimen 335 the propodeum bears a strong semi-circular apical transverse carina in addition to two very weak closely spaced median longitudinal carinae. In specimen 412 the median longitudinal carinae are closely spaced, strong, and diverge strongly posteriorly and the apical transverse carina is interrupted at the middle whereas Provancher interpreted this as part of the median longitudinal carinae. Thus it is obvious that Provancher was describing specimen 412 and not specimen 335. Specimen 412 is not the same species as the other specimens available that Provancher placed under the name *submarginatus* Cresson.

### *Phygadeuon capitalis* Provancher

*Phygadeuon capitalis* Provancher, 1886: 57. male; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC; Townes, 1944: 220; Townes and Townes, 1951: 248.

P. 413 (Harr.), male, CNC.

P. 413, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 135.

## Data on labels:

P. 413: Type *Phygadeuon capitalis* Pr. No. 62 (red label); P. 413 (written on rose paper); 413 *Phygadeuon capitalis* Prov. OK G.C.D. (written on white paper); Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

P. 413: All parts complete and specimen in good condition.

## Notes.

Provancher noted the specimen as representing a new species under the number 413 and name *capitalis* in his letter to Harrington of 31 March, 1886 and indicated that he wished to retain the specimen because he did not have a representative in his own collection (Fig. 8).

***Campoplex carinatus* Provancher**

*Campoplex carinatus* Provancher, 1879: 150. male, female, Quebec, U. Laval; 1883b: 365.

*Campoctonus carinatus*; Townes, 1945: 673; Townes and Townes, 1951: 383.

2nd 294, female, U. Laval.

2nd 294, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 334.

## Data on labels:

2nd 294: 294; *Campoplex carinatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 294: Left middle leg beyond femur lost; otherwise specimen in good condition.

***Orthocentrus carinatus* Provancher**

*Orthocentrus carinatus* Provancher, 1879: 281. male, Québec, U. Laval; 1883b: 436; 1890: 248.

*Plectiscidea carinata*; Townes, 1945: 542; Townes and Townes, 1951: 344.

2nd 518, male, U. Laval.

2nd 518, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 105.

## Data on labels:

2nd 518: 518; *Orthocentrus carinatus* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 518: Apex of left flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

***Banchus caudatus* Provancher**

*Banchus caudatus* Provancher, 1886: 121. female; Anaheim, California; U. Laval.

*Exetastes scutellaris* Cresson; Townes, 1944: 470; Townes and Townes, 1951: 319.

2nd 1298, female, U. Laval.

2nd 1298, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 331.

## Data on labels:

2nd 1298: 7 (written on white paper); 1298: *Banchus caudatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 1298: Parts lost as follows: apex of left flagellum; hind legs each beyond third tarsal, right hind wing entirely, left ovipositor sheath beyond basal third.

## Notes.

This specimen was also examined by Gahan and Muesebeck according to Cushman (1937: 312). Specimen 1298 was collected by Coquillett in California according to Provancher and was sent to the latter for determination. Provancher kept the material either because it was a gift or because it was a unique and he needed the material for comparison with potential later determinations as was the arrangement with Harrington.

***Cryptus caudatus* Provancher**

*Cryptus caudatus* Provancher, 1875d: 314. 2 females, Québec, U. Laval.

*Phygadeuon caudatus*; Provancher, 1879: 73; 1882: 333; 1883b: 319, 773; 1886: 47.

*Medophron caudatus*; Townes, 1970a: 82.

1st 265, female, U. Laval.

2nd 217, specimen lost.

1st 265, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 135.

## Data on labels:

1st 265: 265; *Phygadeuon caudatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 217: 217; *Phygadeuon caudatus* Prov.; Comeau yellow paratype label.

## Condition of specimens:

1st 265: Right hind leg beyond coxa lost; otherwise specimen in good condition.

2nd 217: No specimen; represented by pin and label only.

## Notes.

Gahan and Rohwer in their manuscript card notes noted a pin bearing labels: 217 (printed on yellow paper); *Phygadeuon caudatus* Prov. (Provancher second collection label) but without any specimen. Also, no specimen was found during the present study but the pin and labels observed by Gahan and Rohwer remain. Provancher recorded a specimen with number 217 and name *Phygadeuon caudatus* Prov. in his second collection manuscript catalogue. It is quite possible that this specimen represented the other syntype.

***Echthrus caudatus* Provancher**

*Echthrus caudatus* Provancher, 1875d: 313. 1 female, Québec, U. Laval.

*Hemiteles caudatus*; Provancher, 1879: 121; 1882: 360; 1883b: 324, 781.

*Mastrus caudatus*; Townes, 1944: 177; Townes and Townes, 1951: 233.

1st 306, female, U. Laval; 2nd 227, male, U. Laval.

1st 306, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 428.

## Data on labels:

1st 306: 306; *Hemiteles caudatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 227: 227; *Hemiteles caudatus* Prov.

## Condition of specimens:

1st 306: Apex of each flagellum and abdomen lost.

2nd 227: Apex of each flagellum; left middle leg beyond coxa lost.

***Ichneumon caudatus* Provancher**

*Ichneumon caudatus* Provancher, 1875a: 24, 82. 2 females, Québec, U. Laval; 1878: 268, 358; 1883b: 283.

*Exephanes terminalis terminalis* (Provancher); Heinrich, 1961: 479.

2nd 139, female, U. Laval; Lévis 173, female, Lévis.

2nd 139, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 430.

## Data on labels;

2nd 139: 139; *Ichneumon caudatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

Lévis 173: 173 (printed on blue paper); *Ichneumon caudatus* Prov. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

## Condition of specimen:

2nd 139: Specimen in good condition, all parts present and complete.

## Notes.

The first collection specimen number 198 is type of *Phygadeuon terminalis* Provancher. Provancher synonymized the names *caudatus* and *terminalis* with *caudatus* as the senior name though *terminalis* was the first of the two species described. Provancher erroneously headed his description of *caudatus* "male". He stated at the end of the same description that he had two females. The Lévis specimen number 173 is conspecific with specimens 198 and 139. Heinrich (1961) did not refer to a particular specimen as type.

***Phygadeuon cephalicus* Provancher**

*Phygadeuon cephalicus* Provancher, 1882: 335, 354. male, Québec, U. Laval; 1883b: 777; 1886: 49; 1887a: 34; Townes, 1944: 221; Townes and Townes, 1951: 248.

2nd 663, male, U. Laval.

2nd 663, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 135; cited by Townes, 1939: 94.

## Data on labels:

2nd 663: 663; *Phygadeuon cephalicus* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 663: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left hind leg entirely; right hind leg beyond coxa.

***Cryptus certus* Provancher**

*Cryptus certus* Provancher, 1874: 177, 200. 4 males, Québec, U. Laval.

*Cryptus fungor* (Cresson); Provancher, 1879: 138; 1883b: 337.

*Colpognathus helvus* (Cresson); Townes, 1944: 306; Townes and Townes, 1951: 279.

1st 290, male, U. Laval; 2nd 249, male, U. Laval. 1st 290, lectotype, designated here.

## Data on labels:

1st 290: 290; *Cryptus fungor* Nort.; Comeau red lectotype label. 2nd 249: 249; *Cryptus fungor* Nort.; Comeau yellow paratype label.

## Condition of specimens:

1st 290: Specimen in good condition; no parts missing.

2nd 249: Parts lost are: apex of left flagellum; left middle leg

beyond tibia. left hind leg beyond coxa; right middle leg beyond fourth tarsal; right hind leg entirely.

#### Notes.

The first and second collection specimens are very similar and probably are syntypes. The scutellum of the second collection specimen is dull red and thus the specimen could be the variety cited by Provancher in his second description. Otherwise, specimen 249 fits the first description. The trochanters of the first collection specimen are not noticeably marked with black; instead they are almost uniformly red, but this is only a minor discrepancy from the original description. Gahan and Rohwer (1917: 393) did not locate the type but suggested that it might be found under the name *Cryptus fungor*.

#### *Ichneumon cervulus* Provancher

*Ichneumon cervulus* Provancher, 1875a: 24, 83. 3 males, Québec, U. Laval; 1878: 272, 356; 1883b: 282; 1887a: 24, 34, 46; 1890: 248. *Ichneumon lachrymans*, variety *cervulus*; Heinrich, 1961: 271.

1st 193, male, U. Laval; 2nd 134, male, U. Laval; 193a (Comeau), male, U. Laval; 134a (Comeau), male, U. Laval; 134b (Comeau), male, U. Laval; 95, 134, male, U. Laval; 72, 134, male, U. Laval.

2nd 134, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 430.

#### Data on labels:

1st 193: 193, *Ichneumon cervulus* Prov.; Comeau red lectotype label.  
2nd 134: 134; *Ichneumon cervulus* Prov.; Comeau blue homotype label.  
193a: 193a (written by Comeau on yellow paper). Comeau yellow paratype label.  
134a: 134a (written by Comeau on yellow paper); Comeau blue homotype label.  
134b: 134b (written by Comeau on yellow paper). Comeau blue homotype label.  
95, 134: 95 (printed on yellow paper); 134 (written on white paper).  
72, 134: 72 (printed on yellow paper); 134 (written on white paper).

#### Condition of specimens:

1st 193: Parts lost as follows: apex of left flagellum; left hind leg beyond basitarsus.  
2nd 134: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right hind leg entirely. All wings are torn and missing at apices.

#### Notes.

Only one of the specimens available under the name *cervulus* Provancher has a narrow black

band on the third abdominal tergite, as described by Provancher. Also the antennæ are straight, as described by Provancher, whereas they are not straight in second collection specimen 134. There is no evidence on which to base rejection of Gahan and Rohwer's designation of the second collection specimen as type, despite the fact that Provancher obviously based the major part of his description on the first collection specimen. Provancher stated that he had three specimens and probably specimen 134 was one of them. None of the other specimens available fits the description well, e.g. postpetiole concolorous with tergites 2 and 3, predominantly yellow face. Specimen 134 and 193 are both *lachrymans* variety *cervulus* in the sense of Heinrich, 1961: 271. Heinrich (1961) proposed specimen 193 as type through his reference to Comeau's lectotype number.

#### *Mesoleius chicoutimiensis* Provancher

*Mesoleius chicoutimiensis* Provancher, 1888: 368. female; Chicoutimi, Québec; U. Laval; Townes, 1945: 511; Townes and Townes, 1951: 332.

2nd 1584, female, U. Laval.

2nd 1584, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 31.

#### Data on labels:

2nd 1584: 1584, *Mesoleius chicoutimiensis* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 1584: Parts lost as follows: left antenna beyond fourth, right antenna beyond second annulus; left middle leg beyond femur; left hind leg entirely; right front leg beyond third tarsal; right middle leg beyond coxa.

#### *Anomalon chlamidatum* Provancher

*Anomalon chlamidatum* Provancher, 1886: 82. female, male; Ottawa, Ontario; Cap Rouge, Québec, U. Laval.

*Labrorychus chlamidatus*; Townes, 1945: 719; Townes and Townes, 1951: 398.

*Trichionotus chlamidatus*; new combination.

2nd 1217, female, U. Laval.

2nd 1217, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 307.

#### Data on labels:

2nd 1217: 1217, *Anomalon chlamidatum* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 1217: Parts lost as follows: both antennæ entirely, left middle leg beyond trochanter, right hind leg beyond coxa.

***Platylabus cincticornis* Provancher**

*Platylabus cincticornis* Provancher, 1886: 38. female; Hull, Québec; U. Laval.

*Ceratophygadeuon cincticornis*; Townes, 1970a: 104.

2nd 1188, female, U. Laval.

2nd 1188, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 167; cited by Townes, 1939: 94.

## Data on labels:

2nd 1188: 100 (written on blue paper). 1188. *Phygadeuon cincticornis* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 1188: All parts present and specimen in good condition.

***Ichneumon cinctipes* Provancher**

*Ichneumon cinctipes* Provancher, 1875a: 22, 51. 1 female, Québec, U. Laval.

*Ichneumon navus* Say; Provancher, 1878: 267, 269, 292; 1883b: 268; Townes, 1944: 413; Townes and Townes, 1951: 303.

1st 161, female, U. Laval; 2nd 96, female, U. Laval; 2 specimens without labels beside 2nd 96, males, U. Laval.

1st 161, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 430.

## Data on labels:

1st 161: 161; *Ichneumon navus* Say. Comeau red lectotype label.

2nd 96: 96; *Ichneumon navus* Say.

## Condition of specimens:

1st 161: Parts lost as follows: left antenna beyond first annulus; left front leg beyond coxa; right hind leg beyond basitarsus; left hind leg beyond second tarsal.

2nd 96: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left hind leg beyond fourth tarsal; apices of wings tattered; abdomen glued on number label.

## Notes.

The first collection specimen fits the original description of *cinctipes* well. The second collection specimen 96 belongs to another genus and does not fit the description. Provancher described the ovipositor as "saillant" and in fact it is

disengaged from the sheath, evidence that this specimen is the one on which he based his description. Specimen 161 belongs to the species *navus* in the sense of Heinrich (1961: 58), although Heinrich did not include Provancher's name in his synopsis of Nearctic *Stenopneusticæ*.

***Ichneumon cinctitarsus* Provancher**

*Ichneumon cinctitarsus* Provancher, 1877: 7. Replacement name for *Ichneumon varipes* Provancher.

***Cryptus cinctus* Provancher**

*Cryptus cinctus* Provancher, 1875a: 175, 177. 3 males, Québec, U. Laval; 1879: 137; 1883b: 336; 1886: 65.

*Gambrus apicatus* (Provancher); Townes and Townes, 1962: 73.

1st 292, male, U. Laval; 2nd 247, male, U. Laval.

1st 292, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 393.

## Data on labels:

1st 292: 292; *Cryptus cinctus* Prov.; Comeau red lectotype label. 2nd 247: 247; *Cryptus cinctus* Prov.; Comeau yellow paratype label.

## Condition of specimens:

1st 292: Parts lost as follows: left antenna beyond fourteenth, right antenna beyond third annulus; left hind leg beyond basitarsus; right hind leg beyond tibia.

2nd 247: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left hind leg beyond basitarsus; right middle leg beyond femur; right hind leg beyond tibia; right front wing broken; abdomen lost entirely.

## Notes.

The first and second collection specimens are conspecific and were probably both before Provancher when he first described the species.

***Polysphincta cingulata* Provancher**

*Polysphincta cingulata* Provancher, 1875a: 141. 1 female, Québec, U. Laval; 1880: 45; 1883b: 466.

*Tromatobia variabilis* (Holmgren); Townes and Townes, 1960: 176.

1st 486, female, U. Laval; 2nd 704, female, U. Laval.

1st 486, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 169.

Data on labels:

1st 486: 486; *Polysphincta cingulata* Prov.  
2nd 704: 704; *Polysphincta cingulata* Prov.

Condition of specimens:

1st 486: Condition is poor. The following parts are present: thorax and propodeum; the following legs are complete: right front, both middle, left hind; rest completely lost. Front and hind left wings present.

2nd 704: Parts lost as follows: apex of left antenna; right antenna beyond second annulus; left middle leg entirely; left hind leg beyond trochanter; right front leg beyond coxa; right hind leg beyond tibia.

Notes.

Numbers in the 700 range of the second collection represent specimens described in 1882 and 1883. Thus specimen 704 was most likely not before Provancher when he described the species.

***Bassus cingulatus* Provancher**

*Bassus cingulatus* Provancher, 1883a: 11. female, Québec, U. Laval; 1883b: 798.

*Syrphophilus ichneumonoides* (Provancher); Dasch, 1964: 65.

2nd 985, female, U. Laval.

2nd 985, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 332.

Data on labels:

2nd 985: 985; *Bassus cingulatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 985: Following parts lost: left flagellum entirely; apex of right flagellum; left front and right hind legs each beyond third tarsal; left front wing beyond extreme base; abdomen entirely.

***Cryptus circumcinctus* Provancher**

*Cryptus circumcinctus* Provancher, 1879: 132. male, Québec, U. Laval; 1883b: 331; 1886: 63.

*Parmotha circumcincta circumcincta*; Townes and Gupta, 1962: 24.

2nd 516, male, U. Laval.

2nd 516, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 393.

Data on labels:

2nd 516: 516; *Cryptus circumcinctus* Prov.; Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 516: Parts lost as follows: left antenna entirely; right flagellum entirely; right middle leg from fourth tarsal; right hind leg from tibia.

***Ichneumon citatus* Provancher**

*Ichneumon citatus* Provancher, 1877b: 8. male, Québec, U. Laval; 1878: 269, 293; 1883b: 269.

*Tricholabus citatus*; Heinrich, 1961: 391.

1st 162, male, U. Laval.

2nd 97, not found.

1st 162, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 430.

Data on labels:

1st 162: 162; *Ichneumon citatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

1st 162: Parts lost as follows: left antenna beyond first annulus; apex of right antenna; left hind leg beyond fourth tarsal.

Notes.

The second collection specimen number 97 was recorded by Provancher in his second collection manuscript catalogue and was cited as missing by Gahan and Rohwer in their manuscript notes of 1912. This specimen was not recovered during the present study.

Heinrich presumably considered specimen 162 as type, though he gave no reference to a particular specimen.

***Ichneumon citrinus* Provancher**

*Ichneumon citrinus* Provancher, 1886: 31. male; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC. *Spilichneumon citrinus*; Heinrich, 1961: 189; 1971: 977.

P. 363 (Harr.), male, CNC.

2nd 1192, not found.

P. 363, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 430.

Data on labels:

P. 363: P. 363 (written on yellow paper); Type *Ichneumon*

*citrinus*. Pr. No. 79 (red label): 363 *Ichneumon citrinus* Prov. ♂ = *Amblyteless*. G.C.D. (written on white paper); Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

P. 363: Parts lost as follows: left antenna entirely; apex of right antenna; left hind leg beyond coxa; apex of fifth tarsal of right hind leg; left front and hind wings entirely; abdomen glued on card.

#### Notes.

Specimen P. 363 is a male as noted by Provancher, not female as cited by Gahan and Rohwer. Provancher recorded a specimen with number 1192 and name label *Ichneumon citrinus* Prov. in his second collection manuscript catalogue. Gahan and Rohwer recorded in their 1912 manuscript notes, under the name *Ichneumon citrinus* Prov., a "pin bearing yellow label 1190 and name in Prov. hand in 1886 collection *Mus. Pub. Ins. Quebec. Specimen gone*". Their citation of number 1190 was presumably a mistake for number 1192. Neither pin and labels nor specimen was found during the present study.

Provancher, in his letter of 25 January, 1886 to Harrington, listed specimen 363, among others, as a new species, alongside of which he placed an x referring to a footnote explaining that the species marked x were to be described.

#### *Tryphon clapini* Provancher

*Tryphon clapini* Provancher, 1876: 327. 1 "female" = male; St. Hyacinthe, Québec; U. Laval; 1879: 256; 1883b: 414; 1886: 101.  
*Rhorus (Rhorus) clapini*; Townes, 1945: 485; Townes and Townes, 1951: 323.  
*Rhorus clapini*; Townes, 1970b: 73.

1st 421, male, U. Laval.

1st 421, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 199.

#### Data on labels:

1st 421: 421; *Tryphon clapini* Prov.

#### Condition of specimen:

1st 421: Parts lost as follows: left flagellum entirely; apex of right flagellum; right front wing entirely.

#### Notes.

Specimen 421, first collection, is a male, not female as cited by Provancher and Gahan and Rohwer.

#### *Epirhyssa clavata* Provancher

*Epirhyssa clavata* Provancher, 1886: 115. female; Cap Rouge, Québec.

*Rhyssella nitida* (Cresson); Townes and Townes, 1960: 410.

2nd 1260, female, lost.

2nd 1260, lectotype according to Gahan and Rohwer, 1917: 393; now lost.

#### Notes.

Specimen 1260, second collection, was not found during the present study and it was reported lost by Townes, 1944: 89; Townes and Townes, 1951: 200; Townes and Townes, 1960: 410. Gahan and Rohwer reported in their manuscript notes as follows: "*Type Public Mus. Québec — Dernière coll. Yellow label 1260 lacks abdomen and apices of antennæ. The ♀ of Epirhyssa crevieri* Prov. and probably a small spec. of *Rhyssa albomaculata* Cress. SAR June 2-15. The original descr. says abdomen black so it cannot be *crevieri*. It is however certainly *nitida* Cress. SAR Aug. 16-17." Rohwer (1920b: 423, 424) stated: "*The type of clavata is in the second Provancher collection in the Public Museum of Québec and bears yellow label 1260*".

#### *Limneria clavata* Provancher

*Limneria clavata* Provancher, 1875a: 148, 149. 2 "females" = males, Québec, U. Laval; 1879: 179; 1883b: 371; 1886: 89.  
*Campoletis clavatus*; Townes, 1945: 617, 618; Townes and Townes, 1951: 367.

1st 353, male, U. Laval; 2nd 301, female, U. Laval; 353a (Comeau), male, U. Laval; 1 specimen with only Comeau label, first collection, male, U. Laval; 1 specimen with only Comeau label, second collection, U. Laval; 1 specimen without labels, ? first collection, U. Laval.

1st 353, lectotype, designated here.

#### Data on labels:

1st 353: 353; *Limneria clavata* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 301: 301; *Limneria clavata* Prov.; Comeau purple allotype label.

353a: 353a (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

Specimen with only Comeau label: *Limneria clavata* Prov. ♂ 2ième coll. (written by Comeau on white paper with double blue border).

Specimen with only Comeau label: *Limneria clavata* Prov. 1ère coll. 2sp. (written by Comeau on white paper with double blue border).

## Condition of specimens:

1st 353: Parts lost as follows: left antenna entirely; left front leg beyond tibia; left middle leg entirely.

2nd 301: Parts lost as follows: left flagellum entirely; both front and left middle legs each beyond coxa; right ovipositor sheath beyond base; abdomen glued on side of pin under specimen.

## Notes.

The Gahan and Rohwer designation of second collection specimen number 301 is rejected because of discrepancy in sex in favour of specimen 353, first collection. In the *Additions*, p. 89, Provancher stated that his description in the *Petite faune* was of a male, not a female. In addition, the *Petite faune* description is a replica of the original description (1875: 148). Provancher corrected his citation of sex in his own copy of the *Petite faune* by his own hand. The first collection specimen 353 has only abdominal tergites 2, 3, and 4 banded at the apex, the first pale at apex but fifth with no band, as noted by Provancher. Specimen 353, first collection, and 301, second collection, belong to the genus *Campoletis*, whereas specimen 353a is a *Casinaria* and the unlabelled specimen, probably from the first collection, is a *Campoplex*.

***Exetastes clavatus* Provancher**

*Exetastes clavatus* Provancher, 1883b: 386. female; Cap Rouge, Québec; U. Laval.

*Euryproctus clavatus*; Townes, 1945: 533; Townes and Townes, 1951: 339.

2nd 683, female, U. Laval.

2nd 683, lectotype, designated here.

## Data on labels:

2nd 683: 683; *Mesoleptus annulatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 683: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left hind leg beyond femur; right hind leg beyond coxa; abdomen glued on specimen between hind coxæ.

## Notes.

Provancher presumably either neglected to record the synonymy of his name *Mesoleptus annulatus* (described in genus *Tryphon*) with that of *clavatus* in the *Additions* of 1886 or synonymized the two after 1886 at which time he exchanged labels on the specimen number 683. The description of *annulatus* was based, according to Provancher, on one specimen, which he sold in 1877 and thus did not have the specimen for comparison. Specimen number 683 does

not fit the description of *annulatus* but does fit the description of *clavatus* very well. There is little doubt that specimen 683 was the specimen used as the basis of his *clavatus* description. The specimen belongs to the genus *Euryproctus*, as was formerly presumed. Gahan and Rohwer (1917: 400) did not find the type.

***Ichneumon clopini* Provancher**

*Ichneumon clopini* Provancher, 1875c: 250.

"male" = female; Mt. Yamaska, Québec; U. Laval; 1875d: 270.

*Ichneumon milvus* Cresson; Provancher, 1878: 271, 335; 1883b: 281.

*Neamblymorpha milva*; Heinrich, 1961: 376.

1st 191, male, U. Laval; 2nd 132, male, U. Laval; 191a (Comeau), female, U. Laval; Lévis 165, female, Lévis; 1 specimen beside Lévis 165, female, Lévis; 2 specimens with Comeau label only, males, U. Laval.

191a (Comeau label), lectotype, designated here.

## Data on labels:

1st 191: 191; *Ichneumon milvus* Cress.; Comeau red lectotype label.

2nd 132: 132; *Ichneumon milvus* Cress.

191a: 191a (written by Comeau on yellow paper); *Ichneumon milvus* — Cress. ♀ Comeau 1939 (verso) (written by Comeau on white paper with double red border); OK Sexe verifie par G. Heinrich au 1958 = ♀ C (written by Comeau on back of preceding label); Comeau yellow paratype label.

Lévis 165: 165 (printed on blue paper); *Ichneumon milvus* Cress. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

One specimen with Comeau label only: *Ichneumon milvus* Cress. ♂. Comeau, 1939 (written by Comeau on white paper with double blue border).

## Condition of specimen:

191a: Apex of right flagellum lost; otherwise specimen is in good condition.

## Notes.

Specimen 191a, labelled by Comeau, and beside specimen 191, first collection, is the only specimen available under the name *milvus* that fits the original description of *clopini*. Provancher placed the name *clopini* in synonymy with the name *milvus* and no doubt removed the *clopini* label from his specimen and placed the specimen, without labels, beside his labelled specimen of *milvus*, as was his usual procedure. Specimen 191a, on which Provancher based his description, is a female, not a male as recorded by Provancher

and later workers. Gahan and Rohwer (1917: 430) misspelled the name as *clapini*. They did not find the type but suggested that it might be found under the name *milvus*. Heinrich (1961) did not refer to a particular specimen as type.

***Atractodes cloutieri* Provancher**

*Atractodes cloutieri* Provancher, 1874: 150. 2 males, 1 female, Québec, U. Laval; 1874: 333. *Linoceras cloutieri*; Provancher, 1879: 110; 1883b: 343.

*Acroricnus stylator æquatus* (Say); Townes and Townes, 1962: 474.

1st 303, male, U. Laval; 2nd 264, female, U. Laval; 303a (Comeau), male, U. Laval.

2nd 264, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 29.

Data on labels:

1st 303: 303; *Linoceras cloutieri* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 264: 264; *Linoceras cloutieri* Prov.; Comeau purple allotype label.

303a: 303a (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

Condition of specimens:

1st 303: Apex of each antenna lost; otherwise specimen is in good condition.

2nd 264: Left hind leg beyond basitarsus lost; otherwise specimen in good condition.

303a: Parts lost as follows: apex of left flagellum; middle legs each beyond basitarsus; right hind leg beyond coxa.

Notes.

Provancher probably had at least specimen 303, first collection, in addition to specimen 264, second collection, before him when he originally described the species. The three specimens are most likely conspecific.

***Tryphon clypeatus* Provancher**

*Tryphon clypeatus* Provancher, 1875d: 309, 311.

1 male, Québec, U. Laval (p. 309, misspelled *clypealis*); 1879: 254; 1883b: 412; 1886: 100.

*Tryphon (Symboëthus) communis communis* Cresson; Townes and Townes, 1949: 440.

1st 417, male, U. Laval; 2nd 333, male, U. Laval.

2nd 333, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 200.

Data on labels:

1st 417: 417; *Tryphon clypeatus* Prov.

2nd 333: 333; *Tryphon clypeatus* Prov.

Condition of specimens:

1st 417: All parts present and complete.

2nd 333: Right middle leg beyond coxa lost; otherwise in good condition.

Notes.

Specimen 333, second collection, fits the description better than the first collection specimen; the tegulæ are pale yellow in the former, as described by Provancher, and at variance with the description in the latter. The two specimens are probably conspecific.

***Cryptus collaris* Provancher**

*Cryptus collaris* Provancher, 1886: 71. 1 male; St. Gertrude, Québec; U. Laval. Preoccupied by Rudow, 1883.

*Cubocephalus armillatus* Walkley, 1958: 45. Replacement name. Townes and Gupta, 1962: 84.

2nd 1206, male, U. Laval.

2nd 1206, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 393.

Data on labels:

2nd 1206: 121 (printed on blue paper); 1206; *Cryptus collaris* Prov.; Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 1206: Apex of right antenna; left hind leg beyond basitarsus lost.

***Mesostenus collinus* Provancher**

*Mesostenus collinus* Provancher, 1879: 111. male, Québec, Collège de Lévis; 1883b: 344.

*Cryptus eburneifrons* Provancher; Provancher, 1882: 363; 1883b: 785.

*Helcostizus collinus*; new combination.

Lévis unlabelled specimen beside Lévis 290, male, Lévis.

Lévis unlabelled specimen beside Lévis 290, lectotype, designated here, and now labelled: Lectotype, *Mesostenus collinus* Provancher, Barron '71 (red label).

Data on labels:

See above.

Condition of specimen:

Lévis specimen beside Lévis 290: Parts lost as follows: both flagella entirely; left hind leg entirely; right hind leg beyond third tarsal.

## Notes.

Provancher synonymized his name *collinus* with that of *Cryptus eburneifrons* Provancher (1882: 363). An unlabelled male in the Lévis collection beside specimen number 290, the smallest of the three specimens at Lévis under the name *eburneifrons*, agrees with Provancher's original description of *collinus*. None of the other specimens under the name *eburneifrons*, namely second collection specimen 517 at U. Laval (type of *eburneifrons*), Lévis specimen number 290, and one unlabelled male beside Lévis 290, agrees with the description of *collinus*. It can be surmised that Provancher removed his *collinus* name label from the specimen on which he based his description of *collinus* and placed the specimen alongside his specimens determined *eburneifrons*. Later he sold his former *collinus* type along with specimens of *eburneifrons* to Lévis college. He no longer needed the specimen for comparison since he still had specimens determined *eburneifrons*, including his *eburneifrons* type, and no longer considered *collinus* a distinct species. Provancher's *collinus* type is a species of *Helcostizus*, whereas the other specimens under the name *eburneifrons* are all *Cubocephalus* species. Gahan and Rohwer (1918: 101) did not find the type but suggested that it might be found under the name *eburneifrons*.

***Limneria compacta* Provancher**

*Limneria compacta* Provancher, 1885: 116. female; Vancouver Island, British Columbia; Harrington collection, CNC; 1886: 89.  
*Campoleptis compactus*; Townes, 1945: 618; Townes and Townes, 1951: 367.

CNC 1296 (Harr.), female, CNC; 2nd, specimen lost, pin and label remain, U. Laval.

CNC 1296, lectotype, designated here.

## Data on labels:

CNC 1296: Type *S. compacta* No. 1296 (red label). *Limneria compacta* Prov. (*Can. Ent.* XVII, 116) type specimen (written by Taylor on white paper). *Sagaritis compacta* Prov. Det. H.L. Viereck (written on white paper with black border). Comeau red lectotype label.

2nd: represented by pin and second collection name label only: *Limneria compacta* Prov.

## Condition of specimens:

CNC 1296: Apex of each antenna and left middle leg beyond basitarsus are lost.

2nd: No specimen, pin and second collection name label only.

## Notes.

Gahan and Rohwer (1918: 28) noted that the

type was a female at Ottawa but did not specify a particular specimen.

***Cteniscus concolor* Provancher**

*Cteniscus concolor* Provancher, 1875a: 139. 1 female, Québec, U. Laval. Preoccupied in *Perilissus* by Cresson, 1864.

*Mesoleptus concolor* Cresson, 1864; Provancher, 1875d: 316; 1879: 230; 1883b: 403; 1886: 95.

*Perilissus concolor* (Cresson); Townes, 1945: 497. *Perilissus filicornis concolor*; Townes, 1970b: 95.

2nd 321, female, U. Laval.

2nd 321, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 395.

## Data on labels:

2nd 321: 321; *Mesoleptus concolor* Cr.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 321: Parts lost as follows: left flagellum entirely, right antenna beyond second annulus, left middle and right front legs each beyond trochanter, right hind leg beyond femur.

***Phygadeuon constrictus* Provancher**

*Phygadeuon constrictus* Provancher, 1882: 336, 357. male, Québec, U. Laval; 1883b: 779; 1886: 53.

*Lanthrolestes constrictus*; Townes, 1945: 502; Townes and Townes, 1951: 329.

2nd 718, male, U. Laval.

2nd 718, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 135; cited by Townes, 1939: 94.

## Data on labels:

2nd 718: 718. *Phygadeuon constrictus* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 718: Parts lost as follows: left flagellum entirely; apex of right flagellum, left middle leg beyond tibia, left hind leg entirely, right middle leg beyond fourth tarsal, right hind leg entirely, abdomen entirely.

***Phygadeuon cornutus* Provancher**

*Phygadeuon cornutus* Provancher, 1882: 334, 356. female, Québec, U. Laval; 1883b: 778; 1886: 46.

*Eriplanus micator* (Gravenhorst); Townes, 1944: 218; Townes and Townes, 1951: 247.

*Theroscopus micator*; Townes, 1970a: 101.

2nd 938, female, U. Laval.

2nd 938, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 135.

Data on labels:

2nd 938: 938; *Phygadeuon cornutus* Prov.

Condition of specimen:

2nd 938: Parts lost as follows: both antennæ entirely; left front leg beyond femur; left middle and hind legs entirely.

### ***Bassus costalis* Provancher**

*Bassus costalis* Provancher, 1874: 31, 58. 2 females, Québec, Collège de Lévis; 1879: 277; 1883b: 432.

*Promethes sulcator sulcator* (Gravenhorst); Dasch, 1964: 233.

1st 453, female, U. Laval; 2nd 351, female, U. Laval; 453a (Comeau), male, U. Laval; Lévis 423, male, Lévis; 1 specimen, unlabelled, beside Lévis 423, female, Lévis.

Unlabelled specimen beside Lévis 423, lectotype, designated here.

Data on labels:

1st 453: 453. *Bassus costalis* Prov.

2nd 351: 351. *Bassus costalis* Prov.

453a: 453a (written by Comeau on yellow paper). Comeau purple allotype label.

Lévis 423: 423 (printed on blue paper); *Bassus costalis* Prov. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

Condition of specimens:

1st 453: Parts lost as follows: left antenna beyond tenth, right antenna beyond ninth annulus; left front and hind legs each beyond coxa; left middle leg from trochanter; right hind leg entirely.

2nd 351: Parts lost as follows: left flagellum entirely; right antenna entirely; left front leg beyond third tarsal; right hind leg entirely; left front and hind wings beyond base.

Lévis unlabelled specimen beside Lévis 423: Parts lost as follows: left antenna beyond eight annulus; left hind leg beyond basitarsus.

Notes.

Townes (1939: 93) quite rightly rejected the Gahan and Rohwer (1917: 332) designation of first collection specimen 453 as lectotype on the basis that the specimen does not fit the original description. Townes also noted that the second collection specimen number 351 did not fit the

description. The dull yellow spot on the middle of the face of specimen 453 is not pronounced; also the whole humeral corner of the mesoscutum is yellow and another yellow spot is beneath the hind wing, none of which characters were noted by Provancher. The inner orbits of second collection specimen 351 are conspicuously yellow and this is at variance with the original description. Specimen 453a does not fit the description because of the entirely yellow face. The Lévis labelled specimen number 423 has too much yellow on the face to correspond with the description. The first collection female 453 and the Lévis labelled male 423 are specimens of *Homotropus* Færster. The second collection female 351 is a specimen of *Syrphophilus bizonarius* (Gravenhorst). The Comeau labelled male 453a and the Lévis unlabelled female are specimens of *Promethes sulcator sulcator* (Gravenhorst). The clypeus and mandibles of the Lévis unlabelled specimen are yellow and there is a tiny yellow dot at the middle of the face just beneath the antennæ, noted by Provancher, yet a character that he might not have noted at all.

### ***Nematopodius coxatus* Provancher**

*Nematopodius coxatus* Provancher, 1875d: 269. 1 male, Québec.

*Cryptus americanus* Cresson; Provancher, 1879: 135; 1883b: 333.

*Trachysphyrus albitarsis albitarsis* (Cresson); Townes and Townes, 1962: 244.

*Itamoplex albitarsis albitarsis*; Townes, 1970a: 193.

1st 284, male, U. Laval; 2nd 241, female, U. Laval; Lévis 282, female, Lévis; 1 unlabelled specimen beside Lévis 282, male, Lévis.

Type not found.

Data on labels:

See notes under *Mesostenus tarsatus* Provancher.

Condition of specimens:

See notes under *Mesostenus tarsatus* Provancher.

Notes.

The only males under the name *Cryptus americanus* Cress. are the first collection specimen number 284 and the unlabelled Lévis male beside Lévis 282 and they both disagree with the original description in several respects, including the white scutellum and much larger size. Gahan and Rohwer (1918: 104) did not find the type and Townes (1944: 275), Townes and Townes (1951:

260), Townes and Townes (1962: 245) recorded the type as lost.

***Limneria crassicornis* Provancher**

*Limneria crassicornis* Provancher, 1886: 88. male; Cap Rouge, Québec; U. Laval.

*Dusona crassicornis*; Townes, 1945: 631; Townes and Townes, 1951: 371.

2nd 1222, male, U. Laval.

2nd 1222, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 28.

Data on labels:

2nd 1222: 1222; *Limneria crassicornis* Prov., Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 1222: Parts lost as follows: apex of right antenna; left middle and right hind legs each beyond tibia; left hind leg beyond coxa; right front leg beyond trochanter; abdomen glued on side of pin.

***Platylabus crassicornis* Provancher**

*Platylabus crassicornis* Provancher, 1888: 37. female; Hull, Québec; U. Laval.

*Phygadeuon subfuscus* Cresson; Townes, 1944: 225; Townes and Townes 1951: 250.

2nd 1186, female, U. Laval.

2nd 1186, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 167; cited by Townes, 1939: 94.

Data on labels:

2nd 1186: 96 (written on blue paper); 1186; *Platylabus crassicornis* Prov.

Condition of specimen:

2nd 1186: All parts present and specimen in good condition.

***Cteniscus crassipes* Provancher**

*Cteniscus crassipes* Provancher, 1886: 109. female; Toronto, Ontario.

*Colpotrochia (Colpotrochia) crassipes*; Townes and Townes, 1959: 130.

Type not found.

Notes.

According to Provancher, the material on which the original description was based was

collected by Brodie. Most of the material sent to Provancher by Brodie for determination has not been recovered (see introduction). Gahan and Rohwer (1917: 395), Cushman (1940, in manuscript notes), and Townes and Townes (1959: 130) recorded the type as lost. Material under the name *Cteniscus crassipes* Provancher was not found in the Royal Ontario Museum during the present study (see introduction).

***Phygadeuon crassipes* Provancher**

*Phygadeuon crassipes* Provancher, 1877b: 11. female, Québec, U. Laval; 1879: 74, 268; 1882: 335; 1883b: 320; 1886: 47.

*Endasys (Glyphicnemis) mandibularis mandibularis* (Cresson); Townes, 1944: 216; Townes and Townes, 1951: 246.

*Glyphicnemis mandibularis*; Townes, 1970a: 84.

1st 276, female, U. Laval; 2nd 219, female, U. Laval; 1 specimen with only Comeau paratype label, female, U. Laval; 156, 219, female, U. Laval; USNM 1987, female, USNM.

1st 276, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 135.

Data on labels:

1st 276: 276; *Phygadeuon crassipes* Prov., Comeau red lectotype label.

2nd 219: 219; *Phygadeuon crassipes* Prov.

1 specimen with only Comeau yellow paratype label.

156, 219: 156 (printed on yellow paper); 219 (written on white paper).

USNM 1987: Can (printed on white paper); Co-Type No. 1987 U.S.N.M. (red label); *Phygadeuon crassipes* Prov. Type from Coquillet (written on white paper with black border).

Condition of specimens:

1st 276: Left hind leg beyond third tarsal lost; otherwise the specimen is in good condition.

2nd 219: Parts lost as follows: apex of right flagellum, left hind leg entirely; right hind leg beyond tibia.

Specimen with only Comeau paratype label: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left hind leg beyond tibia; right and middle hind legs beyond coxa.

Notes.

The four Laval specimens are conspecific. There is no evidence to warrant an upset of Gahan and Rohwer's type designation. It is unlikely that Provancher and Coquillet exchanged specimens as early as 1877 and therefore unlikely that the USNM specimen 1987 is part of the type series.

***Phaeogenes crassitelus* Provancher**

*Phaeogenes crassitelus* Provancher, 1886: 41. female; Hull, Québec; U. Laval.

*Mastrus smithii* (Packard); Townes, 1944: 179;  
Townes and Townes, 1951: 234.

?*Mastrus mucronotus* (Provancher); Townes,  
1970a: 65.

2nd 1196, female, U. Laval.

2nd 1196, lectotype, designated by Gahan and  
Rohwer, 1918: 133.

Data on labels:

2nd 1196: 98 (written on blue paper); 1196; *Phæogenes crassitelus* Prov.

Condition of specimen:

2nd 1196: Parts lost as follows: left front leg entirely; left hind leg beyond basitarsus; only fragment of right hind wing remaining; front left wing glued on thorax at normal point of attachment.

Notes.

Townes (1970a) doubtfully included the name *crassitelus* under the name *mucronotus* though *crassitelus* has page priority.

***Hemiteles crassus* Provancher**

*Hemiteles crassus* Provancher, 1882: 361. male,  
Québec, U. Laval; 1883b: 783.

*Otacustes crassus crassus*; Townes, 1944: 181;  
Townes and Townes, 1951: 235.

*Dichrogaster crassa crassa*; Townes, 1970a: 52.

1st 616, male, U. Laval; 2nd 720, male, U. Laval.

2nd 720, lectotype, designated by Gahan and  
Rohwer, 1917: 428.

Data on labels:

1st 616: 616; *Hemiteles crassus* Prov.; Comeau yellow paratype label.

2nd 720: 720; *Hemiteles crassus* Prov.; Comeau red lectotype label.

Condition of specimens:

1st 616: Parts lost as follows: left flagellum beyond twelfth, right flagellum beyond first annulus; left hind leg beyond fourth tarsal; right hind leg beyond basitarsus.

2nd 720: Parts lost as follows: left flagellum beyond tenth, right flagellum beyond eighteenth annulus; left front and right hind legs each beyond second tarsal; right middle leg beyond fourth tarsal; left hind leg beyond basitarsus.

Notes.

The first and second collection specimens are conspecific and probably both were before Provancher at the time of writing of the original description.

***Phygadeuon cressoni* Provancher**

*Phygadeuon cressoni* Provancher, 1876: 318. 2  
females, Québec, U. Laval.

*Ichneumon velox* Cresson; Provancher, 1878:  
268, 361; 1883b: 287.

*Aoplus velox velox*; Heinrich, 1962: 551.

1st 207, female, U. Laval; 2nd 152, female, U.  
Laval; Lévis 181, female, Lévis; 2 specimens  
without labels beside Lévis 181, females, Lévis.

1st 207, lectotype, designated here.

Data on labels:

1st 207: 207; *Ichneumon velox* Cress.; Type Phygad. Cresson  
(written, probably by Comeau, on yellow paper).

2nd 152: 152; *Ichneumon velox* Cr.

Lévis 181: 181 (printed on blue paper); *Ichneumon velox* Cress.  
(written, not by Provancher, on white paper with double red  
border).

Condition of specimens:

1st 207: Abdomen glued on side of pin; otherwise specimen  
in good condition.

2nd 152: Parts lost as follows: apex of left flagellum; left  
middle leg beyond fourth tarsal; right front and middle legs  
each beyond coxa; right hind leg entirely; right fore wing entirely.

Notes.

The first collection female number 207 agrees well with the original description except the specimen is badly faded. The hind femora may never have been black. The second collection female 152 is very similar to the first and may have been the second specimen before Provancher when he wrote his description. The Lévis labelled specimen 181 is much darker than the first and second collection specimens. One or both of the Lévis unlabelled females may be another species. Heinrich (1962: 551) did not specify which specimen he considered to be the type except that the specimen was at the Provincial Museum, Quebec. Gahan and Rohwer (1918: 135) did not locate the type but suggested that it might be found under the name *velox*. The type of *Phygadeuon apicatus* Provancher, also placed by Provancher under the name *velox*, has never been found.

***Epirhyssa crevieri* Provancher**

*Epirhyssa crevieri* Provancher, 1880: 17. male,  
Québec, U. Laval; 1883b: 449.

*Rhyssa crevieri*; Townes and Townes, 1960: 403.

2nd 388, male, U. Laval.

2nd 388, lectotype, designated by Gahan and

Rohwer, 1917: 398; cited by Rohwer, 1920b: 420.

Data on labels:

2nd 388: 388. *Epirhyssa crevieri* Prov.; Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 388: All parts present; abdomen glued on number label 388.

Notes.

Rohwer (1920) supported the Gahan and Rohwer designation of specimen 388 as type.

***Meniscus crevieri* Provancher**

*Meniscus crevieri* Provancher, 1874: 29. 2 females, Québec, U. Laval; 1875b: 239.

*Meniscus scutellatus* Cresson; Provancher 1880: 78 (misspelling of *scutellaris*); 1883b: 482; 1887a: 24.

*Lampronota scutellaris*; Townes, 1944: 446; Townes and Townes, 1951: 311.

*Lissonota scutellaris*; new combination.

1st 513, female, U. Laval; 2nd 429, female, U. Laval.

1st 513, lectotype, designated here.

Data on labels:

1st 513: 513; *Meniscus scutellaris* Cress.; Comeau red lectotype label.

2nd 429: 429; *Meniscus scutellaris* Cress.; Comeau yellow paratype label.

Condition of specimens:

1st 513: Parts lost as follows: left antenna beyond fourteenth annulus; apex of right antenna; front legs each beyond tibia.

2nd 429: Parts lost as follows: both antennæ entirely.

Notes.

The two specimens are conspecific and probably syntypes. Practically everything in the original description applies to both specimens. The propodeum of the first collection specimen is black, including that part posterior to the transverse carina. In the second collection specimen the part posterior to the carina is dull red. Provancher began his description with colour as black before conditioning various parts of the specimen. Thus the first collection specimen was favored over the second in the selection of the type. Gahan and Rohwer (1918: 30) did not find the type but suggested that it might be found under the name *scutellaris*. Townes

(1970b: 25) placed the name *Lampronota* Curtis in synonymy with the name *Lissonota* Gravenhorst.

***Phygadeuon curticus* Provancher**

*Phygadeuon curticus* Provancher, 1888: 360. female; Chicoutimi, Québec; U. Laval.

*Ichneumon curticus*; Heinrich, 1961: 275.

2nd 1558, female, U. Laval.

2nd 1558, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 135.

Data on labels:

2nd 1558: 1558. *Phygadeuon curticus* Prov.

Condition of specimen:

2nd 1558: All parts present and complete and specimen in good condition.

***Bassus cylindricus* Provancher**

*Bassus cylindricus* Provancher, 1886: 111. male, female; Ottawa, Ontario (male); Cap Rouge, Québec (female); U. Laval.

*Coccygomimus aquilonius aquilonius* (Cresson); Townes and Townes, 1960: 325.

*Pimpla aquilonia aquilonia*; Walkley, 1967: 74.

2nd 1246, male, U. Laval.

2nd 1246, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 332.

Data on labels:

2nd 1246: 103 (printed on yellow label); 1246. *Bassus cylindricus* Prov.; Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 1246: Parts lost as follows: apex of left antenna; right flagellum entirely; left front and right hind legs each beyond coxa; left front wing entirely.

***Hemiteles debilis* Provancher**

*Hemiteles debilis* Provancher, 1886: 59. male; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC. *Gelis debilis*; Townes, 1944: 193; Townes and Townes, 1951: 240.

P. 414 (Harr.), male, CNC.

P. 414, lectotype, first designated here.

## Data on labels :

P. 414: Type *Hemiteles debilis* Pr. No. 53 (red label); P. 414 (written on rose paper); 414 *Hemiteles debilis* Prov. OK G.C.D. (written on white paper); Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen :

P. 414: Apex of left flagellum; right flagellum entirely lost. Specimen mounted on silica rectangle of which blue paper attached at opposing end.

## Notes.

Harrington included the name *debilis* alongside the number 414 in his list of specimens named by Provancher and indicated that the specimen represented a new species. Gahan and Rohwer (1917: 428) indicated that the type was in the Harrington collection and noted the condition but did not specify a particular specimen as type. Provancher included the name and number in his list accompanying his letter of 31 March, 1886, to Harrington (Fig. 8).

***Hemiteles declivus* Provancher**

*Hemiteles declivus* Provancher, 1886: 60. Ottawa, Ontario (female); Bécancour, Québec (male); Harrington collection, CNC.

*Mesoleptus declivus*; Townes, 1944: 228; Townes and Townes, 1951: 251.

P. 402 (Harr.), female, CNC; 2nd 1199, male, U. Laval.

P. 402, lectotype, first designated here.

## Data on labels :

P. 402: Type *Hemiteles declivus* Pr. No. 63 (red label); P. 402 (rose label); 402 *Hemiteles declivus* Prov. ♂ OK G.C.D. (written on white paper); Comeau red lectotype label.  
2nd 1199: 33 (printed on rose paper); 1199; *Hemiteles declivus* Prov.; Comeau purple allotype label.

## Condition of specimens :

P. 402: Both flagella lost entirely; otherwise specimen in good condition.  
2nd 1199: Right antenna beyond sixth annulus lost.

## Notes.

The second collection specimen 1199 was also likely before Provancher when he wrote the original description. Harrington included the name *declivus* beside the number 402 in his list of specimens determined by Provancher and indicated that the specimen represented a new species. Gahan and Rohwer (1917: 428) did not designate a particular specimen as type but indicated that the type was in the Harrington

collection and noted the condition of the specimen. Provancher included the name *declivus* beside the number 402 in his list of specimens accompanying his letter to Harrington of 31 March, 1886 (Fig. 8).

***Ichneumon decoratus* Provancher**

*Ichneumon decoratus* Provancher, 1875a: 25, 83.  
1 male, Québec, U. Laval; 1878: 276, 356;  
1883b: 282; 1887a: 24.

*Opidnus tegularis* (Provancher); Townes and Gupta, 1962: 146.

*Oresbius tegularis*; new combination.

1st 194, male, U. Laval; 2nd 135, male, U. Laval; 194a (Comeau), male, U. Laval.

1st 194, holotype, first cited here.

## Data on labels :

1st 194: 194; *Ichneumon decoratus* Prov.; Comeau red lectotype label.  
2nd 135: 135; *Ichneumon decoratus* Prov.; Comeau pale blue homotype label.  
194a: 194a (written by Comeau on pale yellow paper); Comeau pale blue homotype label.

## Condition of specimens :

1st 194: Parts lost as follows: apex of right flagellum; left hind leg beyond coxa.  
2nd 135: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna beyond fifth annulus.

## Notes.

Gahan and Rohwer (1917: 430) cited second collection specimen 135 as the type. According to the description of Provancher the clypeus of the specimen he had before him was white. The clypeus of the second collection specimen is black; that of the first collection specimen is white with apex brown. Provancher stated that he had only one specimen and this specimen must have been number 194 and should be regarded as the holotype. Townes (1970a: 131) placed the name *Opidnus* Færster in synonymy with the name *Oresbius* Marshall.

***Polyblastus decoratus* Provancher**

*Polyblastus decoratus* Provancher, 1886: 107.  
"female" = male; Ottawa, Ontario; U. Laval.  
*Cryptopimpla jocosa* (Cresson); Townes, 1944:  
459; Townes and Townes, 1951: 314.

2nd 486, male, U. Laval.

2nd 486, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 168.

Data on labels:

2nd 486: 486 (printed on blue paper); *Polyblastus decoratus* Prov., Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 486: Parts lost as follows: apex of each antenna; right hind leg beyond tibia.

Notes.

Number 486, printed on blue paper, is a Harrington collection number and label. The specimen is not listed in Provancher's second collection catalogue but was retained by Provancher after receipt from Harrington probably because it was the only specimen of the species available to him.

Provancher listed a female specimen number 33 as a new species in his letter of 10 June, 1885 to Harrington in acknowledgement of specimens received, which may bear some relationship to the above.

***Stilpnus deficiens* Provancher**

*Stilpnus deficiens* Provancher, 1888: 359. female; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC. *Tersilochus deficiens*; Townes, 1945: 706; Townes and Townes, 1951: 394.

P. 663 (Harr.), female, CNC; 2nd 1581, female, U. Laval.

P. 663, lectotype, first designated here.

Data on labels:

P. 663: Type *Stilpnus deficiens* Pr. No. 54 (red label); P. 663 (rose label); 663 *Stilpnus deficiens* Prov. ♀ = *Thersilochus* G.C.D. (written on white paper); Comeau yellow paratype label. 2nd 1581: 667 (printed on blue paper); 1581: *Stilpnus deficiens* Prov.; Comeau red lectotype label.

Condition of specimens:

P. 663: Parts lost as follows: both flagella entirely; otherwise specimen in good condition. Mounted on silica rectangle with one end bordered in white paper. 2nd 1581: All parts present of those that can be observed. Specimen glued to card point so some of ventral aspect not visible.

Notes.

The Harrington collection specimen number P. 663 fits the original description well, whereas the second collection specimen number 1581 does not fit the description and is a different species. The label numbered 667 with the second collection specimen is a Harrington number and label.

Provancher received both specimens from Harrington, kept the specimen bearing Harrington number 667 and returned the specimen numbered 663. Specimen number 667 may have been received after the description of the species was written. Provancher included specimen number 663 as representing a new species in his letter to Harrington of 17 January, 1887. Gahan and Rohwer (1918: 196) stated that the type was in the Harrington collection and referred to the condition of the specimen.

***Macrus dentatus* Provancher**

*Macrus dentatus* Provancher, 1874: 150. 1 female, Québec, U. Laval.

*Limneria dentata*; Provancher, 1879: 181; 1883b: 373; 1886: 86.

*Olesicampe dentata*; Townes, 1945: 675; Townes and Townes, 1951: 384.

1st 356, female, U. Laval; 2nd 451, female, U. Laval; Lévis 348, male, Lévis.

1st 356, holotype, first cited here.

Data on labels:

1st 356: 356. *Limneria dentata* Prov., Comeau red lectotype label. 2nd 451: 451; *Limneria dentata* Prov.; Comeau red lectotype label. Lévis 348: 348 (printed on blue paper); *Limneria dentata* Prov. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

Condition of specimens:

1st 356: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left front leg beyond trochanter; left middle leg beyond basitarsus; left hind leg beyond femur; right middle leg beyond second tarsal; right hind leg beyond third tarsal; ovipositor sheath broken off and lost.

2nd 451: Parts lost as follows: right flagellum entirely; right front leg beyond coxa; left front wing beyond base.

Notes.

The citation of specimen 451 as type by Gahan and Rohwer (1918: 28) is considered to be incorrect for the following reasons: hind femora are clear red instead of black; lateral profile of abdomen as described by Provancher does not apply in that margins of tergites 4, 5, 6, 7 do not have the appearance of rounded teeth; apex of abdomen is not sharply truncate as required by the description; postpetiole is broadly reddish at apex whereas the original description requires a black first segment; black on second tergite forms a broad triangle at the base rather than basal half black as described; abdominal sixth tergite mostly and seventh entirely black instead of black spot at apex of sixth as described.

Therefore the Gahan and Rohwer consideration of second collection specimen 451 is rejected in favour of first collection specimen 356 as type. The first collection specimen 356 agrees well with the original description. The hind femora of specimen 356 are rufopiceous but Provancher would have called them black since they are quite dark. The first and second collection specimens both belong to the genus *Olesicampe* but are probably not the same species on the basis of colour, propodeal carination, and head shape. Also the mesopleural punctation is not the same. Provancher placed his name *Limneria ruficornis* in synonymy with his name *dentata* and an unlabelled Lévis specimen beside Lévis specimen 348 is type of *ruficornis*.

#### ***Hemiteles depressus* Provancher**

*Hemiteles depressus* Provancher, 1874: 334. 1 female, Québec, U. Laval.

*Hemiteles utilis* Norton; Provancher, 1879: 125; 1883b: 328.

*Gelis tenellus* (Say); Townes, 1944: 202; Townes and Townes, 1951: 243.

1st 310, female, U. Laval; 2nd 235, U. Laval.

1st 310, holotype, first cited here.

#### Data on labels:

1st 310: 310; *Hemiteles utilis* Nort.; Comeau red lectotype label.  
2nd 235: 235; *Hemiteles utilis* Nort.

#### Condition of specimens:

1st 310: Both flagella lost; otherwise specimen in good condition.  
2nd 235: Specimen in very poor condition. Antennæ lost except base of each; only front legs, head, thorax, one hind wing present.

#### Notes.

The second collection specimen represents the remains of a *Gelis* sp., probably not the same species as specimen 310 of the first collection. Specimen 310 fits the original description well and is no doubt the specimen on which Provancher based his original description. Gahan and Rohwer (1917: 428) did not find the type.

#### ***Mesoleptus depressus* Provancher**

*Mesoleptus depressus* Provancher, 1875a: 114. 1 male, Québec, U. Laval; 1875d: 272; 1879: 226; 1883b: 399; 1886: 94.

*Euryproctus depressus*; Townes, 1945: 533; Townes and Townes, 1951: 340.

1st 395, male, U. Laval; 2nd 400, male, U. Laval; Lévis 384, male, Lévis.

1st 395, holotype, first cited here.

#### Data on labels:

1st 395: 395; *Mesoleptus depressus* Prov.  
2nd 400: 400; *Mesoleptus depressus* Prov.  
Lévis 384: 384 (printed on blue paper); *Mesoleptus depressus* Prov. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

#### Condition of specimens:

1st 395: Parts lost as follows: left antenna beyond twelfth, right antenna beyond twenty-first annulus; left front and middle legs entirely; right middle leg beyond tibia; right hind leg beyond fourth tarsal; apex of abdomen beyond sixth tergite.

2nd 400: Parts lost as follows: right antenna beyond fourth annulus; left front leg beyond basitarsus; left middle and right front legs each beyond trochanter; left hind leg beyond coxa; right middle leg beyond third tarsal; right hind leg beyond tibia; left hind, both right wings tattered at apex; left front wing lost; abdomen glued on side of pin under specimen.

#### Notes.

Characters of the second collection specimen 400, cited by Gahan and Rohwer (1918: 32) as the type, depart from those given in the original description as follows: length 0.36 'pouce' instead of 0.22 'pouce'; antennæ not black, instead pale brownish beneath, slightly fuscous above towards the base; hind coxæ brownish black with pale yellowish apices; hind trochanters yellowish, as in front and middle, not noted by Provancher; middle lobe of mesoscutum reddish in front, also not noted by Provancher. Specimen 400 is a specimen of *Sympherta fucata* (Cresson). Specimen 395 is a male *Euryproctus* and it fits the original description well in all characters and is no doubt the specimen on which Provancher based his original description. The Lévis specimen 384 does not fit the description on the basis of several characters including size too large, antennæ not black.

#### ***Catocentrus dilatatus* Provancher**

*Catocentrus dilatatus* Provancher, 1875d: 316. 1 "male" = female, Québec, U. Laval.

*Polyblastus dilatatus*; Provancher, 1879: 261; 1883b: 419; 1886: 107.

*Ctenochira propinqua* group.

1st 426, female, U. Laval; 2nd 334, female, U. Laval.

1st 426, holotype, first cited here.

#### Data on labels:

1st 426: 426; *Polyblastus dilatatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 334: 334. *Polyblastus dilatatus* Prov., Comeau pale blue homotype label.

Condition of specimens :

1st 426: Parts lost as follows: extreme apex of right flagellum, left middle leg beyond trochanter, left hind leg beyond fourth tarsal.

2nd 334: Parts lost as follows: both antennæ entirely; left middle and hind legs each beyond basitarsus.

Notes.

Provancher mistook the sex of his specimen on which he based his description, which is female instead of male. Gahan and Rohwer (1918: 168) cited specimen 334, second collection, as the type but this specimen is at variance with the original description as follows: face white instead of black, abdomen without bend between first and second segments, bend noted by Provancher; first three tergites entirely red, tergites beyond entirely black except with apices whitish, tergite 4 not partly red as noted by Provancher in original description. Specimen 426, first collection, is regarded here as the type because it agrees in all respects with the original description, including colour of face, geniculate abdomen, and colour of tergite 4. Specimen 426 is a *Ctenochira* species of the *propinqua* group as defined by Townes and Townes (1949) but not agreeing with *dilatata dilatata* as defined by Townes and Townes (1949: 368). Specimen 334, second collection, is a female of *Ctenochira dilatata dilatata* (Provancher) as defined by Townes and Townes (1949).

***Tryphon dionnei* Provancher**

*Tryphon dionnei* Provancher, 1879: 256. female, Québec, U. Laval; 1883b: 414; 1886: 101. *Monoblastus dionnei*; Townes and Townes, 1949: 406; 1951: 224.

2nd 657, female, U. Laval.

2nd 657, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 200.

Data on labels :

2nd 657: 657: *Tryphon dionnei* Prov.

Condition of specimen :

2nd 657: Parts lost as follows: both flagella entirely, left middle leg beyond coxa, left hind leg entirely, right front wing entirely.

***Limneria distincta* Provancher**

*Limneria distincta* Provancher, 1882: 365. female,

Québec, U. Laval. Preoccupied in *Cymodusa* by Cresson, 1864. Provancher, 1883b: 787; 1886: 87.

*Campoletis provancheri* (Viereck); Walkley, 1958: 60. Preoccupied in *Campoletis* by Dalla Torre, 1901.

2nd 1060, female, U. Laval.

2nd 1060, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 28.

Data on labels :

2nd 1060: 1060. *Limneria distincta* Prov., Comeau red lectotype label.

Condition of specimen :

2nd 1060: Parts lost as follows: both flagella entirely, right middle leg beyond fourth tarsal.

Notes.

Viereck (1925: 180) made available the name *provancheri* (International Code of Zoological Nomenclature, art. 10) and in 1926: 4 indicated it as a replacement name for *distincta* Provancher  *nec.* Cresson when he included both the Cresson and Provancher species under *Cymodusa*. Viereck's (1926: 4) designation of a holotype for *provancheri* is disallowed (Int. Code Zool. Nom. art. 72 (d)).

***Bassus dorsalis* Provancher**

*Bassus dorsalis* Provancher, 1886: 112. female; Cap Rouge, Québec; Ottawa, Ontario; U. Laval. *Pantisarthrus inæqualis* (Førster); Townes, 1971: 194.

2nd 1247, female, U. Laval.

2nd 1247, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 332; cited by Townes, 1939: 93.

Data on labels :

2nd 1247: 165 (printed on blue paper), 1247. *Bassus dorsalis* Prov., Comeau red lectotype label.

Condition of specimen :

2nd 1247: Parts lost as follows: each antenna beyond fourth annulus, right front and both hind legs each beyond basitarsus, right middle leg beyond femur.

Notes.

Walley (1937: 116) referred to a specimen in the Guignard collection which Davis wrongly assumed to be the type.

***Phygadeuon dorsalis* Provancher**

*Phygadeuon dorsalis* Provancher, 1874: 285. 1 female. Québec. Preoccupied by Cresson, 1864. Provancher, 1875a: 183.

*Ichneumon humilis* Provancher; Provancher, 1878: 268, 358; 1883b: 283.

*Ichneumon lachrymans* Provancher; new combination.

Type not found.

## Notes.

The type of *dorsalis* has not been found by previous authors, including Gahan and Rohwer (1918: 135), nor was it found during the present study. The name *dorsalis* has been traditionally placed in synonymy with the name *humilis* Provancher, e.g. Provancher (1878), Townes (1944: 399), Townes and Townes (1951: 300), Heinrich (1961: 273). But specimens in the Provancher collections under the name *humilis* Provancher do not fit the original description of *dorsalis*. Instead, Provancher's original description of *dorsalis* fits females of *lachrymans* Provancher, including those *sensu* Heinrich (1961: 269). Provancher's description of *humilis* in the *Petite faune* (1883b: 283) is the same as his original description of *dorsalis* (1874: 285).

***Tryphon dorsalis* Provancher**

*Tryphon dorsalis* Provancher, 1879: 253. female, Québec, U. Laval. Preoccupied by Gravenhorst, 1829. Provancher, 1883b: 411; 1886, 100.

*Polyblastus (Labroctonus) dorsalis*; Townes, 1949: 341; Townes and Townes, 1951: 220.

*Polyblastus (Labroctonus) provancheri* Kasparyan, 1970: 853. Replacement name.

2nd 363, female, U. Laval.

2nd 363, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 200.

## Data on labels:

2nd 363: 363. *Tryphon dorsalis* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 363: Parts lost as follows: apex of right flagellum, left front leg beyond second tarsal, hind legs each beyond basitarsus.

***Cryptus dubius* Provancher**

*Cryptus dubius* Provancher, 1886: 71. "male" =

female, Ontario, Harrington collection, CNC. *Limerodops belangeri* (Cresson); Heinrich, 1961: 382.

G 452 (Harr.), female, CNC.

G 452, lectotype, designated here.

## Data on labels:

G 452: G 452 (printed on white paper). Holotype *Cryptus dubius* Prov. No. 5091 (red label). Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

G 452: Head lost, other parts present and in good condition.

## Notes.

There is no evidence that Provancher had only a single specimen. Heinrich referred to a female holotype in the CNC but did not refer to a particular specimen. The material on which Provancher based his description was collected by Geddes and was likely sent to Provancher and returned through Harrington. Gahan and Rohwer (1917: 393) did not find the type.

***Phygadeuon dubius* Provancher**

*Phygadeuon dubius* Provancher, 1874: 283. 1 female, Québec; 1875a: 183.

*Phygadeuon pubescens* Provancher; Provancher, 1879: 72; 1883b: 318.

*Endasys (Endasys) pubescens*; Townes, 1944: 213; Townes and Townes, 1951: 246.

Type not found.

## Notes.

No specimen was found that fits the description of *dubius*. Provancher placed his name *dubius* in synonymy with his name *pubescens* but no specimens under the latter name correspond with his description of *dubius*. An unlabelled specimen next to specimens labelled *pubescens* is the type of *pulchra* Provancher and the latter name was also placed in synonymy with the name *pubescens* by Provancher.

***Tryphon dufresnei* Provancher**

*Tryphon dufresnei* Provancher, 1875d: 309, 311. 1 male, 1 female, Québec, U. Laval; 1879: 253; 1883b: 411; 1886: 100.

*Rhorus (Cyphanza) dufresnei*; Townes, 1945: 486; Townes and Townes, 1951: 323.

*Rhorus dufresnei*; new combination.

1st 419, male, U. Laval; 2nd 420, male, U. Laval; 2nd 329, male, U. Laval.

2nd 329, lectotype, designated here.

#### Data on labels:

1st 419: 419; *Tryphon rufus* Prov.

1st 420: 420; *Tryphon dufresnei* Prov.

2nd 329: 329; *Tryphon dufresnei* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 419: Parts lost as follows: head entirely; middle and hind legs entirely; right front leg beyond trochanter; right hind wing entirely.

1st 420: Parts lost as follows: left front and middle legs each beyond base of femur; right front leg entirely; right hind leg beyond third tarsal; right side of pronotum destroyed by dermestids.

2nd 329: Parts lost as follows: left hind leg beyond tibia; right front leg beyond coxa; right hind leg beyond basitarsus; right front wing.

#### Notes.

Provancher, in his first collection manuscript catalogue, correctly listed *Tryphon dufresnei* Provancher with the number 419 and *Tryphon rufus* Gravenhorst with the number 420 whereas the labels on the specimens are now reversed. The specimen now bearing number label 419 and name label *Tryphon rufus* Gravenhorst is a male *Rhorus*, the same as specimen 329, second collection, whereas the specimen now bearing number label 420 and name label *Tryphon dufresnei* Prov. is a male *Protarchus*. Second collection specimen 329, designated allotype by Gahan and Rohwer (1918: 200), is elevated to the rank of lectotype. The specimen fits the original description well and is most likely the male on which Provancher based his description. The female remains lost. Townes (1970b: 73) placed the name *Cyphanza* Cameron in synonymy with the name *Rhorus* Fœrster.

#### ***Cryptus eburneifrons* Provancher**

*Cryptus eburneifrons* Provancher, 1879: 133, male, Québec, U. Laval; 1882: 363; 1883b: 332, 785; 1886: 64.

*Cubocephalus alacris alacris* (Cresson); Townes and Gupta, 1962: 93.

2nd 517, male, U. Laval; Lévis 290, male, Lévis; 1 unlabelled specimen beside Lévis 290, male, Lévis.

2nd 517, lectotype, designated by Gahan & Rohwer, 1917: 393.

#### Data on labels:

2nd 517: 517; *Cryptus eburneifrons* Prov.; Comeau red lectotype label.

Lévis 290: 290 (printed on blue paper); *Mesoleptus eburneifrons* Prov. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

#### Condition of specimen:

2nd 517: Parts lost as follows: left flagellum entirely; right antenna beyond second annulus; right hind leg entirely; abdomen glued on side of pin.

#### Notes.

The second collection specimen 517 fits Provancher's original description of *eburneifrons*. The two large Lévis specimens, of which one is labelled 290 and with name label, are specimens of *Cubocephalus* but not the same species. Another Lévis specimen which is smaller and beside Lévis 290 is type of *Mesostenus collinus* Provancher. Provancher synonymized the name *collinus* with *eburneifrons*. The front and middle coxæ of the two Lévis *Cubocephalus* are extensively marked with red, especially the middle coxæ, and this does not agree with Provancher's description. The first abdominal tergite of both specimens does not have a fossa whereas a fossa, though a subtle one, is present on the second collection specimen 517. Provancher described the legs as clear red and this applies far better to the Gahan and Rohwer type than to either of the Lévis specimens which have dark red legs.

#### ***Phygadeuon electus* Provancher**

*Phygadeuon electus* Provancher, 1886: 51. "female" = male; Ottawa, Ontario; U. Laval.

*Melanichneumon (Barichneumon) anator* (Fabricius); Heinrich, 1962: 621.

2nd 1117, male, U. Laval.

2nd 1117, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 135.

#### Data on labels:

2nd 1117: 1117; *Phygadeuon electus* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 1117: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left front leg beyond fourth tarsal; left middle leg beyond tibia; right front leg beyond third tarsal; right middle leg beyond fourth tarsal; hind legs each beyond basitarsus; abdomen glued on side of pin above specimen.

#### Notes.

Gahan and Rohwer designated specimen 1117 as lectotype and corrected the citation of sex from female to male. Heinrich presumably considered specimen 1117 as the type but did not indicate a particular specimen, though he cited the sex as male, thereby confirming Gahan and Rohwer's correction.

***Phytodietus elegans* Provancher**

*Phytodietus elegans* Provancher, 1888: 431. female, Trinidad, U. Laval.

*Polycyrtus elegans*; Townes and Townes, 1966: 113.

2nd 1653, female, U. Laval.

2nd 1653, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 167.

## Data on labels:

2nd 1653: 1653, *Phytodietus elegans* Trin. Prov.

## Condition of specimen:

2nd 1653: Parts lost as follows: left antenna beyond third, right antenna beyond seventh annulus.

***Tropistes elegans* Provancher**

*Tropistes elegans* Provancher, 1874: 80. 1 male, Québec, U. Laval.

*Arotes amœnus* Cresson; Provancher, 1880: 11; 1883b: 443; Townes, 1944: 118; Townes and Townes, 1951: 208.

1st 459, female, U. Laval; 2nd 366, female, U. Laval; 2 unlabelled specimens beside 1st 459, 1 male, 1 specimen without abdomen, U. Laval; 3 unlabelled specimens beside 2nd 366, 2 males, 1 specimen without abdomen, U. Laval; 1 other specimen with only label in Cushman's hand "Type *Tropistes elegans*", male, U. Laval.

Specimen with label "Type *Tropistes elegans*" in Cushman's hand, holotype, first cited here.

## Data on labels:

1st 459: 459, *Arotes amœnus* Cress.

2nd 366: 366, *Arotes amœnus* Cress.

Specimen with Cushman label: Type *Tropistes elegans* (written by Cushman on yellow paper).

## Condition of specimens:

Specimen with Cushman label: Parts lost as follows: left flagellum entirely, left hind leg beyond third tarsal; right middle leg beyond basitarsus, right hind leg beyond tibia, abdomen glued on pin under specimen.

1st 459: Right flagellum lost entirely, right ovipositor sheath broken near base and glued on side of pin except extreme apex absent, right front wing glued to side of pin under specimen.

2nd 366: Right flagellum lost entirely.

## Notes.

Provancher placed his name *elegans* in synonymy with Cresson's *amœnus* and there it remains today. No specimen under the name

*amœnus* agrees with Provancher's original description of *elegans* but there is a specimen without Provancher labels but with a label "Type *Tropistes elegans*" in Cushman's hand indicating that Cushman considered it to be the type. The specimen fits the description well. Other specimens in the Provancher collection under the name *amœnus* belong to the genus *Arotes* Gravenhorst. Gahan and Rohwer (1918: 199) did not find the type.

***Porizon elongatum* Provancher**

*Porizon elongatum* Provancher, 1886: 91. male, female; Bécancour, Québec; Cap Rouge, Québec; U. Laval.

*Leptopygus angularis* (Provancher); Townes, 1945: 703; Townes and Townes, 1951: 393.

*Barycnemis harpurus* (Schrank); Townes, 1971: 40.

2nd 1226, male, U. Laval.

2nd 1226, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 170.

## Data on labels:

2nd 1226: 1226, *Porizon elongatum* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 1226: Apex of each antenna and left middle leg beyond third tarsal lost.

***Bassus elongatus* Provancher**

*Bassus elongatus* Provancher, 1874: 31, 57. 3 males, 2 females, Québec, U. Laval; 1883a: 11; 1883b: 799.

*Bassus ichneumonoides* var. *elongatus* Provancher; Provancher, 1879: 277; 1883b: 433. *Sussaba elongata*; Dasch, 1964: 250.

2nd 694, female, U. Laval; 694a (Comeau), female, U. Laval; 12, 694, female, U. Laval; 142, 694, female, U. Laval; 3, 694, female, U. Laval.

Type not found (see notes).

## Data on labels:

2nd 694: 694; *Bassus elongatus*; Comeau red lectotype label. 694a: 694a (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

12, 694: 7/7/85 (written on blue paper); 12 (printed on white paper); 694 (written on white paper).

142, 694: 142 (printed on blue paper); 694 (written on yellow paper).

3 694: 3 (printed on blue paper); 694 (written on yellow paper).

## Condition of specimen:

2nd 694: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left middle leg beyond basitarsus; hind legs each beyond trochanter.

## Notes.

All specimens under the name *elongatus* are diplazontine and all are female with the possible exception of one without abdomen. Specimen number 694, second collection, is a female, not male as stated by Gahan and Rohwer and it is the type as recognized by Gahan and Rohwer (1917) and Dasch (1964: 250). Dasch indicated the type as specimen 694 by referring to the number on Comeau's lectotype label and erroneously attributed the Comeau number to Gahan and Rohwer. Dasch stated that No. 155 is probably not the true type. No. 155 is also a Comeau lectotype label number on specimen with Provancher number 454, first collection, and this specimen is actually a syntype of *Bassus ichneumonoides* Provancher.

There is considerable doubt that the specimen labelled 694, second collection, is actually the type. Other specimens in this number range were described by Provancher in 1882 and 1883. It is very unlikely that the specimen was in his possession as early as 1874.

***Cryptus elongatus* Provancher**

*Cryptus elongatus* Provancher, 1882: 362. male, Québec, U. Laval; 1883b: 784; 1886: 65. *Aritranus notata notata* (Provancher); Townes and Townes, 1962: 116.

2nd 670, male, U. Laval.

2nd 670, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 393.

## Data on labels:

2nd 670: 670: *Cryptus elongatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 670: Parts lost as follows: apex of each antenna; left hind leg beyond coxa; right middle leg beyond basitarsus; right hind leg entirely.

***Mesoleptus erectus* Provancher**

*Mesoleptus erectus* Provancher, 1875d: 317. 5 females, Québec, U. Laval; 1879: 231; 1883b: 404; 1886: 95.

*Pion fucatus fucatus* (Cresson); Townes, 1945: 489; Townes and Townes, 1951: 324.

*Sympherta fucata fucata* (Cresson); Townes, 1970b: 82.

1st 399, female, U. Laval; 2nd 320, female, U. Laval.

1st 399, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 32.

## Data on labels:

1st 399: 399. *Mesoleptus erectus* Prov.  
2nd 320: 320. *Mesoleptus erectus* Prov.

## Condition of specimens:

1st 399: Right hind leg beyond tibia lost.  
2nd 320: Parts lost as follows: left antenna beyond fourth, right antenna beyond fifth annulus; left front leg beyond tibia, left middle leg beyond fourth tarsal.

## Notes.

The abdomen is sometimes black at the extremity according to Provancher by his original description. The abdomen of specimen 320 is black at the extremity of the abdomen whereas that of specimen 399 is not black at the extremity. There is little doubt that the two specimens presently available under the name *erectus* are syntypes.

***Tersilochus errabundus* Provancher**

*Tersilochus errabundus* Provancher, 1886: 92. "female" = male; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Barycnemis gravipes* (Gravenhorst); Townes, 1971: 40.

2nd 1228, male, U. Laval; P. 496 (Harr.), male, CNC.

P. 496, lectotype, designated here.

## Data on labels:

2nd 1228: 552 (printed on blue paper); 1228; *Tersilochus errabundus* Prov.  
P. 496: Type *Tersilochus errabundus* No. 80 Pr. (red label); P. 496 (written on pink paper); 496 *Tersilochus errabundus* Prov. = *Porizon angular* G.C.D. (written on white paper); Comeau red lectotype label.

## Condition of specimens:

2nd 1228: Parts lost as follows: left middle leg beyond trochanter; left hind leg beyond coxa; right front and right middle and hind legs entirely; left hind wing entirely; apex of abdomen damaged by dermestids.

P. 496: Left antenna beyond eleventh, right antenna beyond twelfth annulus lost.

## Notes.

Both specimens are very similar and there are no noticeable differences between them in relation to Provancher's original description. On the basis of the statement of Gahan and Rohwer, "type Harrington collection", the Harrington collection specimen P. 496 is retained as type despite the fact that the designation of Gahan and Rohwer is questionable since they did not refer to a particular specimen. Provancher probably had both specimens before him during his writing of the original description and both specimens were sent to him by Harrington of which the second collection specimen was returned and still bears the Harrington number 552.

Provancher, in his letter of 28 May, 1886 to Harrington, wrote: "496 — ♂ *Thersilochus errabundus* (n) = 552 (ret." indicating that he recognized the two specimens as males of a new species and he retained both of them. He later returned one specimen to Harrington since he had another representative for his collection. It is evident that the specimens are both syntypes, erroneously described as females by Provancher.

***Cryptus erythropygus* Provancher**

*Cryptus erythropygus* Provancher, 1886: 69. female; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Cubocephalus alacris erythropygus*; Townes and Gupta, 1962: 92.

218 (Harr.), female, CNC.

218, lectotype, designated by Walley, 1937: 116.

## Data on labels:

218: Holotype *Cryptus erythropygus* Pr. No. 4198 (red label); 218 (written on blue paper); 10.40 n. sp. *Cr. erythropygus* (written on white paper); *Chaeretymma erythropygus* (Prov.) Det. G.S. Walley '37 (written on white paper with black border); Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

218: All parts present and complete.

## Notes.

This specimen was collected by Guignard and sent to Provancher through Harrington. Gahan and Rohwer (1917: 393) did not find the type but suggested that it might be in the Harrington collection. Townes and Gupta (1962) noted that the type was at Ottawa but did not refer to a particular specimen. Walley (1937) retrieved the type from the Guignard collection.

***Ichneumon erythropygus* Provancher**

*Ichneumon erythropygus* Provancher, 1875a: 24, 79. 2 "females" = males, Québec, U. Laval.  
*Platylabus thoracicus* var. *erythropygus* Provancher, 1879: 37; 1883b: 306.

*Cyclolabus impressus impressus* (Provancher); Heinrich, 1962: 759.

1st 245, male, U. Laval; 2nd 197, male, U. Laval.

1st 245, lectotype, designated here.

## Data on labels:

1st 245: 245, *Platylabus thoracicus* Cress.  
2nd 197: 54 (printed on yellow paper), 197, *Platylabus thoracicus* Cress.

## Condition of specimens:

1st 245: Parts lost as follows: left antenna beyond fourth annulus; apex of right antenna.  
2nd 197: Apex of each antenna lost; otherwise in good condition.

## Notes.

Heinrich (1962: 759) noted that the type was specimen No. 628 but no specimen under the name *thoracicus* bears a label with this number. This may be an error for number 268 but the specimen bearing this number, first collection, is a syntype of *Ischnus impressus* Provancher which is a *Cubocephalus*.

There is a very little difference between specimens 245, first collection, and 197, second collection, except the hind tibia of specimen 245 fits the description slightly better and also this is more likely to be the specimen that Heinrich regarded as the type. Both specimens are with little doubt syntypes. Gahan and Rohwer (1917: 430) did not find the type but suggested that it might be under the name *Platylabus thoracicus* (Cresson).

***Limneria excavata* Provancher**

*Limneria excavata* Provancher, 1875a: 146, 149. 1 female, Québec, U. Laval.

*Limneria valida* (Cresson); Provancher, 1879: 174; 1883b: 367; 1886: 85.

*Campoplex validus*; Townes, 1945: 602; Townes and Townes, 1951: 362.

*Sinophorus validus*; Townes, 1970b: 150.

1st 340, female, U. Laval; 2nd 295, male, U. Laval; Lévis 333, female, Lévis; 2 specimens, unlabelled, beside Lévis 333, Lévis; 295, female,

U. Laval; 1 specimen, unlabelled, beside 2nd 295, female, U. Laval.

1st 340, holotype, first cited here.

#### Data on labels:

1st 340: 340; *Limneria valida* Cress.; Comeau red lectotype label.  
2nd 295: 295; *Limneria valida* Cress.

Lévis 333: 333 (printed on blue paper); *Limneria valida* Cress. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

295: 295 (written on white paper).

#### Condition of specimens:

1st 340: Both flagella and left hind leg beyond second tarsal lost.

2nd 295: Parts lost as follows: extreme apex of each flagellum; all right legs each beyond coxa, abdomen glued on side of pin under specimen.

#### Notes.

The specimen with label 295, second collection, and Provancher name label, *Limneria valida* Cress. does not agree with the original description in several respects and it is a male. No specimen now available agrees with the original description in all respects. No specimen has completely black coxæ and trochanters and ovipositor nearly as long as abdomen. The front coxæ and trochanters of specimen 340, first collection, are dark but the coxæ are reddish apically and the ovipositor is relatively long. This specimen is closest to fitting the description and is probably the specimen on which Provancher based his description. Gahan and Rohwer (1918: 28) did not find the type but suggested that it might be under the name *valida*.

### ***Phygadeuon excavatus* Provancher**

*Phygadeuon excavatus* Provancher, 1874: 285. 3 females, Québec.

Unplaced species.

Type not found.

#### Notes.

The name of this species was not cited by Provancher after the original description and it was not included by Provancher in his first or second collection manuscript catalogues. Provancher either neglected later reference to the name or placed the name in synonymy and did not refer to it later under the senior name.

### ***Tryphon excavatus* Provancher**

*Tryphon excavatus* Provancher, 1875d: 310, 311.

1 male, Québec, U. Laval; 1879: 254; 1883b: 412; 1886: 100.

*Mesoleius excavatus*; Townes, 1945: 512; Townes and Townes, 1951: 332.

1st 418, male, U. Laval; 2nd 1560, female, U. Laval.

1st 418, holotype, first designated here.

#### Data on labels:

1st 418: 418; *Tryphon excavatus* Prov.

2nd 1560: 1560; *Tryphon excavatus* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 418: Both flagella entirely missing, otherwise specimen in good condition.

2nd 1560: Left antenna beyond seventh annulus and right beyond fifth lost, otherwise specimen in good condition.

#### Notes.

The second collection specimen number 1560, cited by Gahan and Rohwer (1918: 200) as the type, does not fit the original description for the following reasons: too large in size, wrong sex, colour description not accurate in that mesonotum bears a pale mark on either side in region of nautalis, not noted by Provancher; front and middle coxæ are reddish; last four abdominal tergites are narrowly margined with white posteriorly and broadly margined laterally; hind corner of pronotum not white. The median longitudinal carinae of propodeum and first tergite are rather weak, not as described by Provancher. The first abdominal segment of the first collection specimen 418 is punctate rugose, as noted in the original description and not as in specimen number 1560. The number 1560 is far too high in the number series to represent a specimen described in 1875. It is quite evident that Provancher did not have a specimen numbered 1560 in 1875. The first collection specimen 418 fits the description well and is no doubt the specimen that Provancher used to describe his new species. Both specimens belong to the genus *Mesoleius sensu* Townes (1970b).

### ***Anomalon exilis* Provancher**

*Anomalon exilis* Provancher, 1874: 175. 1 female, Québec, U. Laval.

*Anomalon exile*; Provancher, 1879: 144; 1883b: 358; 1886: 79.

*Metoa exilis*; Townes, 1971: 147.

1st 329, female, U. Laval; 2nd 282, female, U. Laval.

1st 329, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 307.

Data on labels:

1st 329: 329. *Anomalon exilis* Prov.: Comeau red lectotype label.  
2nd 282: 282. *Anomalon exile* Prov.

Condition of specimens:

1st 329: Parts lost as follows: left antenna beyond fifteenth annulus, left middle and both hind legs entirely, left front and hind wings entirely, apex of right fore wing, abdomen entirely.  
2nd 282: Parts lost as follows: right antenna from eighth annulus; left hind leg from coxa, right front leg from femur, abdomen entirely.

Notes.

The second collection specimen 282 does not fit the description whereas the first collection specimen 329 fits the description very well. The second collection female is a specimen of *Trichionotus* Cameron. Provancher's species *exilis* is type-species of *Metoa* Townes (1971).

***Ischnus exilis* Provancher**

*Ischnus exilis* Provancher, 1875a: 111. 3 males, Québec, U. Laval.

*Cryptus exilis*; Provancher, 1879: 133; 1883b: 332; 1886: 64.

*Ischnus inquisitorius atricollaris* (Walsh); Townes and Townes, 1962: 151.

1st 283, male, U. Laval; 2nd 240, male, U. Laval; 283a (Comeau), male, U. Laval.

1st 283, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 393.

Data on labels:

1st 283: 283. *Cryptus exilis* Prov.: Comeau red lectotype label.  
2nd 240: 240. *Cryptus exilis* Prov.  
283a: 283a (written by Comeau on yellow paper), Comeau yellow paratype label.

Condition of specimens:

1st 283: Parts lost as follows: apex of left antenna, left front leg beyond first tarsal; right hind leg beyond fourth tarsal.  
2nd 240: Parts lost as follows: right flagellum entirely; left antenna beyond first annulus, left hind and right middle legs each beyond trochanter; right hind leg beyond third tarsal. Abdomen glued on number card 240.

283a: Parts lost as follows: both flagella entirely; left middle leg beyond femur; left hind leg beyond fourth tarsal; right front and middle, both hind legs each beyond coxa; right front wing entirely.

Notes.

The first collection specimen 283 fits the original description very well. The second collection

specimen is the same species but was not described by Provancher. He would have described the first four abdominal tergites as uniformly reddish brown, but instead described abdominal markings that are not present on specimen 240. The specimen labelled by Comeau 283a is also the same species and is similar to the second collection specimen and differs from the description by features such as extra markings and a face which is almost entirely white. This is probably another case and a not unusual method of Provancher's to describe one specimen yet have others before him as part of the syntype series differing from the description.

***Phaeogenes falardeau* Provancher**

*Phaeogenes falardeau* Provancher, 1882: 330, 331. male, female, Québec, U. Laval; 1883b: 771; 1886: 39.

*Phaeogenes parvus* (Provancher); Townes, 1944: 302; Townes and Townes, 1951: 277.

2nd 666, female, U. Laval.

2nd 666, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 133.

Data on labels:

2nd 666: 666; *Phaeogenes falardeau* Prov.

Condition of specimen:

2nd 666: Right antenna lost beyond first annulus.

***Mesoleptus fasciatus* Provancher**

*Mesoleptus fasciatus* Provancher, 1885: 116. male; Vancouver Island, British Columbia; 1886: 99.

Unplaced species.

Type not found.

Notes.

Gahan and Rohwer (1918: 32), Cushman (1940 notes), and Townes (1945: 766) recorded the type as lost and it remains unplaced (Townes, 1951: 409) and was not found during the present study in the Provancher or Brodie collections. This is one of the few nominal species described by Provancher in the *Canadian Entomologist*. Provancher attributed the material to Brodie but this was sent, among other specimens, to Brodie by Taylor from Vancouver, British Columbia (Taylor, 1885; Brodie, 1886).

***Phygadeuon fasciatus* Provancher**

*Phygadeuon fasciatus* Provancher, 1886: 55. female; Cap Rouge, Québec; U. Laval.

*Centeterus tuberculifrons* (Provancher); Townes, 1944: 307; Townes and Townes, 1951: 279.

2nd 1182, female, U. Laval.

2nd 1182, lectotype, designated by Townes, 1939: 94.

**Data on labels:**

2nd 1182: 18 (printed on blue paper); 1182; *Phygadeuon fasciatus* Prov.

**Condition of specimen:**

2nd 1182: Apex of left antenna lost; otherwise specimen in good condition.

**Notes.**

Gahan and Rohwer (1918: 135) stated that they found the type but did not record the data or otherwise refer to a particular specimen.

***Banchus ferrugineus* Provancher**

*Banchus ferrugineus* Provancher, 1877b: 14. "male" = female, Québec, U. Laval; 1879: 217; 1883b: 390.

*Banchus flavescens* Cresson; Townes, 1944: 475; Townes and Townes, 1951: 320.

1st 385, female, U. Laval.

1st 385, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 331; cited by Townes, 1939: 92.

**Data on labels:**

1st 385: 385; *Banchus ferrugineus* Prov., Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

1st 385: Left antenna entirely and left hind leg beyond basitarsus lost.

**Notes.**

The specimen, number 385, first collection, fits both the 1877 and 1879 descriptions. Provancher did not give the sex in his 1877 description and mistakenly cited the sex as male in 1879. Townes (1944: 475) stated that the type of the 1879 description was presumably the same as that of 1877. Provancher on several occasions redescribed his species using the same specimen as in the original description and without referring back to the original description. Both descrip-

tions fit the same specimen, number 385, and there is no question of homonymy.

***Anomalon filiforme* Provancher**

*Anomalon filiforme* Provancher, 1886: 83. male, female; Bécancour, Québec; U. Laval.

*Labrorynchus filiformis*; Townes, 1945: 719; Townes and Townes, 1951: 398.

*Trichionotus filliformis*; new combination.

2nd 1218, female, U. Laval.

2nd 1218, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 307.

**Data on labels:**

2nd 1218: 1218; *Anomalon filiforme* Prov., Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

2nd 1218: Extreme apex of left flagellum and left hind leg beyond third tarsal lost.

***Mesoleptus filiformis* Provancher**

*Mesoleptus filiformis* Provancher, 1886: 98. female; Knowlton, Québec; U. Laval.

*Callidiotes antennatus* (Cresson); Townes, 1945: 536; Townes and Townes, 1951: 340.

*Oxytorus antennatus*; Walkley, 1967: 179.

2nd 1240, female, U. Laval.

2nd 1240, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 32.

**Data on labels:**

2nd 1240: 1240; *Mesoleptus filiformis* Prov.

**Condition of specimen:**

2nd 1240: Parts lost as follows: apex of each antenna; both front and left middle legs entirely; right hind wing beyond base; head glued on side of pin below specimen.

**Notes.**

Specimen 1240, second collection, is a female as noted by Provancher. Gahan and Rohwer mistook the sex.

***Mesoleius fissus* Provancher**

*Mesoleius fissus* Provancher, 1879: 257, 268. male; Douglstown, Québec; U. Laval; 1883b: 415; 1886: 105.

*Otlophorus fissus*; Townes, 1970b: 110.

2nd 339, male, U. Laval.

2nd 339, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 31.

Data on labels:

2nd 339: 339. *Mesoleius fissus* Prov.

Condition of specimen:

2nd 339: Parts lost as follows: left antenna beyond fifteenth annulus; right antenna entirely; right hind leg beyond third tarsal; abdomen glued on side of pin under specimen.

***Mesochorus flaviceps* Provancher**

*Mesochorus flaviceps* Provancher, 1879: 210. female, Québec, U. Laval; 1883a: 3; 1883b: 382, 791.

*Stictopisthus flaviceps*; Dasch, 1971: 274.

1st 614, female, U. Laval; 2nd 358, female, U. Laval.

2nd 358, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 31.

Data on labels:

1st 614: 614; *Mesochorus flaviceps* Prov.  
2nd 358: 358; *Mesochorus flaviceps* Prov.

Condition of specimens:

1st 614: Abdomen damaged by dermestids; parts remaining are first tergite entire, only portion of left side of tergites 2, 3, 4 remain.

2nd 358: Parts lost as follows: right antenna beyond about basal half; right hind leg entirely; left hind leg beyond femur; right middle leg beyond basal half of femur; abdomen glued to normal place of attachment on thorax.

Notes.

Specimens 614, first collection, and 358, second collection, are the same species *sensu* Dasch (1971: 274) and are probably syntypes.

***Mesoleptus flavicornis* Provancher**

*Mesoleptus flavicornis* Provancher, 1879: 228. female, Québec, U. Laval; 1883b: 401; 1886: 94.

*Hadroductylus flavicornis*; Townes, 1945: 530; Townes and Townes, 1951: 339.

2nd 464, female, U. Laval.

2nd 464, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 32.

Data on labels:

2nd 464: 464; *Mesoleptus flavicornis* Prov.

Condition of specimen:

2nd 464: Parts lost as follows: left antenna beyond first annulus; right hind wing entirely.

***Cryptus flavipectus* Provancher**

*Cryptus flavipectus* Provancher, 1879: 134. "female" = male, Québec, U. Laval; 1883b: 333. *Ichneumon scitulus* var. *flavipectus*; Provancher, 1882: 361; 1883b: 783.

*Cratichneumon flavipectus*; Heinrich, 1961: 162.

1st 212, male, U. Laval; 2nd 159, male, U. Laval; 159a (Comeau), male, U. Laval.

159a, lectotype, designated here.

Data on labels:

1st 212: 212; *Ichneumon scitulus* Cress.  
2nd 159: 159; *Ichneumon scitulus* Cr.  
159a: 159a (written by Comeau on yellow paper); Comeau red lectotype label.

Condition of specimens:

1st 212: Specimen in good condition; no parts missing.

2nd 159: Parts lost as follows: apex of left antenna; right antenna beyond sixth annulus; right middle leg beyond trochanter; right hind leg beyond coxa.

159a: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left hind leg beyond basitarsus; abdomen entirely.

Notes.

Provancher erroneously placed *Cryptus flavipectus* as a variety of *Ichneumon scitulus* Cresson. Heinrich (1961) recognized the two species as congeneric and distinct and placed them in the genus *Cratichneumon*. The Provancher collection contains the following specimens: 212, first collection, 159, second collection, and one specimen without Provancher labels, labelled 159a by Comeau. Specimen 159a is the only one of those that fits the original description. Also, number 212, first collection, and 159, second collection, are eliminated from consideration as type of *flavipectus* since they were catalogued by Provancher in 1877 and the first collection specimen was sold in 1877 and from thereon not in Provancher's possession. Heinrich (1961) presumably based the name *flavipectus* on the specimen labelled 159a since it is the only specimen of the three that fits Heinrich's description of *flavipectus*. Gahan and Rohwer (1917: 393) did not locate the type but suggested that it might be under the name *scitulus*.

***Campoplex flavipennis* Provancher**

*Campoplex flavipennis* Provancher, 1874: 143. 3 females, Québec, U. Laval. Preoccupied in *Campoplex* by Cresson, 1873.

*Opheltes glaucopterus* Linnæus; Provancher, 1879: 145; 1883b: 359.

*Opheltes glaucopterus galbipennis* Walkley, 1958: 54.

1st 331, female, U. Laval; 2nd 285, female, U. Laval; 331a (Comeau), female, U. Laval; 331b (Comeau), female, U. Laval; Lévis 323, female, Lévis; 2 unlabelled specimens beside Lévis 323, females, Lévis; 1 unlabelled specimen beside 2nd 285, female, U. Laval.

1st 331, lectotype, first designated here.

**Data on labels :**

1st 331: 331: *Opheltes glaucopterus* Lin.: Comeau red lectotype label.

2nd 285: 285: *Opheltes glaucopterus* Linn.

331a: 331a (written by Comeau on yellow paper): *Opheltes glaucopterus* Lin. (written by Comeau on blue paper): Comeau yellow paratype label.

331b: 331b (written by Comeau on yellow paper): *Opheltes glaucopterus* Lin. (written by Comeau on blue paper): Comeau yellow paratype label.

Lévis 323: 323 (printed on blue paper): *Opheltes glaucopterus* Lin. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

**Condition of specimens :**

1st 331: Parts lost as follows: left antenna detached between fourth and fifth annuli; right antenna detached between sixth and seventh annuli; apex of left and part of right antenna glued on side of pin; apex of right antenna lost; left middle leg beyond second tarsal; part of left front wing at apex and base; right front wing glued on pin except base which remains on specimen.

2nd 285: Specimen complete; no parts lost or detached.

**Notes.**

All specimens presently available under the name *glaucopterus* are female and all fit the description of *flavipennis*. At least the first and second collection labelled specimens, numbers 331 and 285 respectively, are with little doubt part of the type series. Gahan and Rohwer (1917: 334) did not find the type but suggested that it might be found under the name *glaucopterus*.

***Acoenites flavipes* Provancher**

*Acoenites flavipes* Provancher, 1874: 80. 1 female, Québec, U. Laval; 1880: 10; 1883b: 441.

*Coleocentrus flavipes*; Townes and Townes, 1960: 558.

1st 460, female, U. Laval; 2nd 1249, female, U. Laval.

1st 460, holotype, first cited here.

**Data on labels :**

1st 460: 460: *Acoenites flavipes* Prov.: Comeau red lectotype label (*Acoenites* misspelled).

2nd 1249: 1249: *Acoenites flavipes* Prov. (*Acoenites* misspelled).

**Condition of specimens :**

1st 460: Parts lost as follows: head entirely; left front leg beyond tibia; right front leg beyond basitarsus; left middle leg beyond coxa; left hind leg entirely; right middle leg beyond tibia; right hind leg entirely; ovipositor sheaths each beyond base; abdomen glued on pin under specimen.

2nd 1249: Left flagellum entirely; ovipositor sheaths each from base entirely lost.

**Notes.**

Gahan and Rohwer (1917: 304) cited the type as number 1249, second collection, but the label on this specimen, number 1249, is far too high in the number series to have been collected by Provancher by 1874, the time of writing of the original description. Provancher described the abdomen as posterior side of each segment yellow. This is very conspicuous in specimen 460, though present in specimen 1249. The abdomen of specimen 460 is black whereas that of specimen 1249 is too pale, i.e. dull rufous. The face of specimen 1249 is not rugose, as described by Provancher. Presumably the face of specimen 460 was rugose though now the head is missing. Both specimens belong to the species *flavipes sensu* Townes and Townes (1960: 558).

***Limneria flavipes* Provancher**

*Limneria flavipes* Provancher, 1874: 148. 1 male, Québec, U. Laval; 1875a: 149; 1879: 179; 1883b: 371; 1886: 87.

*Phobocampe flavipes*; Townes, 1945: 646; Townes and Townes, 1951: 376.

1st 358, male, U. Laval; 2nd 982, female, U. Laval.

1st 358, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 28.

**Data on labels :**

1st 358: 358: *Limneria flavipes* Prov.: Comeau red lectotype label.

2nd 982: 982: *Limneria flavipes* Prov.

**Condition of specimens :**

1st 358: Parts lost as follows: right antenna beyond fifteenth annulus; left front leg beyond third tarsal; right front and hind legs each beyond fourth tarsal; left hind wing and right front and hind wings entirely.

2nd 982: Parts lost as follows: both flagella entirely; left middle and right hind legs each beyond coxa; left hind leg

entirely; right middle leg beyond second tarsal; apex of left hind wing.

#### Notes.

The number 982 is too high in the number series to represent a specimen described as early as 1874. Other specimens in the 900 range were described long after 1874.

### *Mesostenus flavipes* Provancher

*Mesostenus flavipes* Provancher, 1882: 363. male; Cap Rouge, Québec; U. Laval; 1883b: 785. *Grypocentrus flavipes*; Townes, 1944: 146; Townes and Townes, 1951: 218; Townes, 1969: 164.

2nd 459, male, U. Laval.

2nd 459, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 101.

#### Data on labels:

2nd 459: 459; *Mesostenus flavipes* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 459: Parts lost as follows: apex of each flagellum; right front leg entirely; apex of right front wing.

### *Banchus flavovariegatus* Provancher

*Banchus flavovariegatus* Provancher, 1874: 61. 2 males, 3 females, Québec, U. Laval; 1879: 215; 1883b: 388.

*Banchus inermis* Provancher; Townes, 1944: 475; Townes and Townes, 1951: 320.

1st 379, male, U. Laval; 2nd 311, male, U. Laval; 379a (Comeau), male, U. Laval; 379b (Comeau), male, U. Laval; USNM 1985. USNM.

2nd 311, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 331; cited by Townes, 1939: 92.

#### Data on labels:

1st 379: 379; *Banchus flavovariegatus* Prov.; Comeau yellow paratype label.

2nd 311: 311; *Banchus flavovariegatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

379a: 379a (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

379b: 379b (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

USNM 1985: Can (printed on white paper); Coquillett (printed on white paper); Co-Type No. 1985 U.S.N.M. (red label); *Banchus flavovariegatus* Prov. ♂ (printed on white paper); not *flavovariegatus* (written on white paper).

#### Condition of specimens:

1st 379: Right antenna glued on number label. The following are lost: apex of left flagellum; left hind leg beyond first tarsal; right hind tarsus.

2nd 311: Head glued on card point. The following are lost: terminal antennal annuli; left front tarsus.

379a: Parts lost as follows: left flagellum entirely; apex of right flagellum; left hind leg beyond basitarsus; right middle leg beyond second tarsal; right hind leg beyond tibia; apices of all wings torn and partly lost.

379b: Parts lost as follows: left middle leg beyond fourth tarsal; left hind leg beyond femur; right middle leg beyond coxa; right hind leg beyond second tarsal.

#### Notes.

All specimens in the Provancher collection at Laval under the name *flavovariegatus* are the same species, *inermis*, and all are males. There is no evidence to indicate that Gahan and Rohwer's designation of the second collection labelled specimen as type is incorrect. It is also very likely that the first collection specimen 379 is a syntype. Gahan and Rohwer cited the sex of specimens 379 and 311, first and second collection specimens respectively, bearing name labels, as female. Townes (1939) noted that the sex of specimen 311 was male. The USNM specimen 1985 no doubt does not belong to the type series. There is no evidence that Provancher corresponded with Coquillett as early as 1874 when the species was first described.

### *Cryptus fletcheri* Provancher

*Cryptus fletcheri* Provancher, 1888: 361. female; Vancouver Island, British Columbia; U. Laval. *Compsocryptus fletcheri*; Townes and Townes, 1962: 299.

2nd 1735, female, U. Laval.

2nd 1735, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 393.

#### Data on labels:

2nd 1735: 115 (printed on white paper); 1735; *Cryptus fletcheri* Prov. Type Victoria, V.I. (written, not by Provancher, on white paper with black horizontal line borders); Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

2nd 1735: Right antenna beyond fifth annulus lost; otherwise specimen in good condition.

### *Banchus formidabilis* Provancher

*Banchus formidabilis* Provancher, 1874: 61. 1 female, Québec, U. Laval; 1879: 215; 1883b: 388.

*Banchus monileatus monileatus* Gravenhorst;  
Townes, 1944: 476; Townes and Townes, 1951:  
320.

1st 378, female, U. Laval.

1st 378, holotype, cited by Gahan and Rohwer,  
1917: 331; Townes, 1939: 92.

Data on labels:

1st 378: 378; *Banchus formidabilis* Prov.; Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

1st 378: Parts lost as follows: apex of left flagellum; extreme apex of right flagellum; left front leg beyond fourth tarsal; left middle leg beyond third tarsal; right middle leg beyond second tarsal; right hind leg beyond tibia.

Notes.

The type, specimen 378, is from the first collection, not second as stated by Gahan and Rohwer.

***Ichneumon fortis* Provancher**

*Ichneumon fortis* Provancher, 1875a: 24, 79.  
12 females, Québec, U. Laval.

*Ichneumon centrator* Say; Provancher, 1878: 267,  
291; 1883b: 267; Heinrich, 1961: 299.

1st 157, female, U. Laval; 2nd 91, female, U. Laval; 157a (Comeau), female, U. Laval; 157b (Comeau), female, U. Laval; Lévis 130, female, Lévis; 3 unlabelled specimens besides Lévis 130, females, Lévis; 1 unlabelled specimen beside 2nd 91, female, U. Laval.

2nd 91, lectotype, designated here.

Data on labels:

1st 157: 157; *Ichneumon centrator* Say; Comeau red lectotype label.

2nd 91: 91; *Ichneumon centrator* Say.

157a: 157a (written by Comeau on yellow paper); *Ichneumon centrator* Say, Comeau, 1939 (written by Comeau on white paper with double blue border); Comeau yellow paratype label. 157b: 157b (written by Comeau on yellow paper); *Ichneumon centrator* Say ♀, Comeau, 1939 (written by Comeau on white paper with double blue border); Comeau yellow paratype label. Lévis 130: 130 (printed on blue paper); *Ichneumon centrator* Say (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

Condition of specimens:

1st 157: Right antenna beyond eleventh annulus lost.

2nd 91: Parts lost as follows: left antenna beyond thirteenth annulus; apex of right flagellum; left hind leg beyond second tarsal.

Unlabelled specimen beside 2nd 91: Specimen complete; no parts lost.

Notes.

All specimens under the name *centrator* in the Provancher collection belong to the same species. The second collection specimen 91 bearing name label fits the original description better than the others as follows: inner orbits of eye slightly paler red than rest of face; scape beneath and basal annuli beneath tinted red. The first collection specimen 157 is similar to the second but the orbits are only slightly tinted and the scape and basal annuli beneath are black. Provancher had twelve specimens before him when he described the species so no doubt at least some of the specimens presently available are syntypes, including, most likely, the second collection labelled specimen 91. Gahan and Rohwer (1917: 430) did not find the type but suggested that it might be under the name *centrator* Say.

***Tryphon fractus* Provancher**

*Tryphon fractus* Provancher, 1886: 101. male;  
Ottawa, Ontario; U. Laval.

*Cryptopimpla jocosa* (Cresson); Townes, 1944:  
459; Townes and Townes, 1951: 315.

560 (Harr.), male, U. Laval.

560, lectotype, designated by Gahan and Rohwer,  
1918: 200.

Data on labels:

560: 560 (printed on blue paper); *Tryphon fractus* Prov.; Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

560: Apex of each antenna and right middle leg beyond tibia are lost.

Notes.

The specimen on which Provancher based his description is a Harrington collection specimen bearing Harrington's number 560. Presumably Provancher only had the one specimen and so retained it but since Provancher did not state the number of specimens that he had before him this can only be surmised.

***Phygadeuon fraterculus* Provancher**

*Phygadeuon fraterculus* Provancher, 1886: 55.  
female; Ottawa, Ontario; Harrington collection,  
CNC.

*Ischnus cinctipes* (Walsh); Townes and Townes,  
1962: 137.

P. 404 (Harr.), female, CNC.

P. 404, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 135.

Data on labels:

P. 404: Type *Phygadeuon fraterculus* Pr. No. 61 (red label); P. 404 (written on rose paper); *Phygadeuon fraterculus* Prov. ♀ = *Cryptus* (written by Davis on white paper); Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

P. 404: Parts lost as follows: left middle and hind legs beyond coxa; right middle and hind legs beyond femur.

Notes.

Provancher listed specimen 404 as a new species in his letter of 31 March, 1886 to Harrington and placed an x beside the name *fraterculus* to indicate, as in the case of some other specimens, that he did not have a representative in his own collection and wished to retain the specimen for future reference (Fig. 8). Provancher presumably returned the specimen at a later date.

***Westwoodia fumipennis* Provancher**

*Westwoodia fumipennis* Provancher, 1875d: 329.

2 females, Québec, U. Laval; 1879: 219; 1883b: 392.

*Zaplethocornia fumipennis*; Townes, 1970b: 88.

1st 388, female, U. Laval; 2nd 955, female, U. Laval.

1st 388, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 200.

Data on labels:

1st 388: 388; *Westwoodia fumipennis* Prov.; Comeau red lectotype label.  
2nd 955: 955; *Westwoodia fumipennis* Prov.; Comeau yellow paratype label.

Condition of specimens:

1st 388: Right front leg lost beyond fourth tarsal.  
2nd 955: Apex of left flagellum lost.

Notes.

The two specimens, 388, first collection, and 955, second collection, are very similar but the number 955 is too high in the number series to represent a specimen described as early as 1875.

***Charops fuscipennis* Provancher**

*Charops fuscipennis* Provancher, 1888: 365.

female; Los Angeles, California; USNM.

*Benjaminia fuscipennis*; Townes, 1945: 679; Townes and Townes, 1951: 386; Townes, 1970b: 182.

2nd 1493, female, U. Laval; USNM 1967, female, USNM; 1 specimen, without number, beside USNM 1967, female, USNM.

USNM 1967, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 336.

Data on labels:

2nd 1493: r (printed on old rose paper); 35 (written on old rose paper); 1493; *Charops fuscipennis* Prov.; Comeau red lectotype label.

USNM 1967: Los Angeles Co., Cal. (printed on white paper); Type No. 1967 U.S.N.M. (printed on red paper); *Charops fuscipennis* Prov. (written on white paper with single black border). 1 specimen beside 1967: Los Angeles Co., Cal. (printed on white paper); July (printed on white paper); Collection Coquillett (printed on white paper); *Benjaminia fuscipennis* Prov. Tow. 1945 (printed and written by Townes on white paper with black border).

Condition of specimens:

2nd 1493: Apex of right flagellum lost; otherwise specimen in good condition. Larval host pinned under specimen.

USNM 1967: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna beyond eleventh annulus; left middle leg beyond trochanter; left hind leg from basitarsus; right hind leg beyond tibia; right front wing glued to label — Los Angeles, Co., Cal.

Specimen beside 1967: Apical third of left flagellum; right middle leg beyond trochanter; right hind leg beyond fourth tarsal lost.

Notes.

The second collection specimen number 1493 fits the original description better than the USNM specimen 1967. Only the petiole is black at the base in specimen 1493 whereas in the USNM specimen large black marks are present on the second and third tergites, which Provancher would have noted. The number of specimens that Coquillett sent to Provancher for determination is not known so there is no evidence that the USNM specimen is or is not a syntype. If Provancher had only one specimen before him at the time of the original description then it was more likely to have been specimen 1493, second collection, since the specimen best fits the description. Provancher's *fuscipennis* is type-species of *Benjaminia* Viereck.

***Bassus fuscitarsus* Provancher**

*Bassus fuscitarsus* Provancher, 1875a: 143, 144.

1 "male" = female, Québec, U. Laval; 1879: 275; 1883b: 430.

*Homotropus nigratarsus fuscitarsus*; Dasch, 1964: 132.

1st 450, female, U. Laval; 2nd 349, female, U. Laval; 349 2ième (Comeau label), female, U. Laval.

2nd 349, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 332.

Data on labels:

1st 450: 450; *Bassus fuscitarsus* Prov., Comeau red lectotype label.

2nd 349: 349; *Bassus fuscitarsus* Prov.

349 — 2ième (Comeau label); 349 — 2ième ? *Bassus fuscitarsus* Prov. = *Homotropus humeralis* Prov., Comeau 1943 (written by Comeau on white paper with double red border).

Condition of specimens:

1st 450: Parts lost as follows: left antenna beyond first, right antenna beyond fifth annulus; left front and middle legs each beyond coxa; both hind legs entirely; both left wings entirely; abdomen glued on number label below specimen.

2nd 349: The specimen is complete and in good condition.

Notes.

The second collection specimen 349 fits the description well. Dasch (1964) corrected the citation of sex from male to female but did not refer to a particular specimen. The conspicuous yellow on the mesepimeron of specimen 450, first collection, was not noted by Provancher.

***Atractodes fusiformis* Provancher**

*Atractodes fusiformis* Provancher, 1875d: 332, 333.  
1 female, Québec, U. Laval.

*Cremastus fusiformis*; Provancher, 1879: 184; 1882: 366; 1883b: 367, 788.

*Zaleptopygus incompletus* (Provancher); Townes, 1945: 688; Townes and Townes 1951: 389.

*Cremastus incompletus*; Townes, 1958: 65.

2nd 306, female, U. Laval; Lévis 357, male, Lévis; 1 specimen, unlabelled, beside Lévis 357, male, Lévis.

2nd 306, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 392.

Data on labels:

2nd 306: 306; *Cremastus fusiformis* Prov., Comeau red lectotype label.

Lévis 357: 357 (printed on blue paper); *Cremastus fusiformis* Prov. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

Condition of specimen:

2nd 306: Parts lost as follows: right antenna beyond twelfth annulus; left front and right middle legs each beyond trochanter.

Notes.

Provancher placed his species name *incompletus* as a junior synonym of his name *fusiformis* though *incompletus* has priority over *fusiformis* on basis of page precedence. The original description of *incompletus* is dated September, 1875 and that of *fusiformis* November, 1875, and it is thus not necessary to involk page preference. The first collection specimen, number 362 and with Provancher's name label *Cremastus fusiformis*, is a male and is type of *Mesoleptus incompletus* Provancher. Both Lévis specimens are male microleptines belonging to the genus *Pantisarthrus* Færster.

***Limneria fusiformis* Provancher**

*Limneria fusiformis* Provancher, 1874: 148, 1 female, Québec, U. Laval; 1875a: 149; 1879: 179; 1883b: 371; 1886: 86.

*Campoplex fusiformis*; Townes, 1945: 595; Townes and Townes, 1951: 360.

1st 352, female, U. Laval; 2nd 302, female, U. Laval; 2 specimens without labels beside 2nd 302, males, U. Laval.

1st 352, holotype, first cited here.

Data on labels:

1st 352: 352; *Limneria fusiformis* Prov., Comeau red lectotype label.

2nd 302: 302; *Limneria fusiformis* Prov.

Condition of specimens:

1st 352: Parts lost as follows: apex of each flagellum; right front leg beyond tibia; both hind legs beyond coxa; both right wings entirely; abdomen entirely.

2nd 302: Parts lost as follows: apex of each antenna; left middle leg beyond basitarsus; left hind leg beyond femur; right hind leg beyond tibia.

Notes.

According to Cushman and Walley (manuscript notes, 7 June, 1940) specimen number 302, second collection, is a specimen of *Cymodusa* disagreeing with the original description of *fusiformis* in many respects, including colour of scape, hind coxæ, apex of abdomen, form of antennæ and form and length of ovipositor. The strongly convergent eyes and basal white mark on the flagellum were not noted by Provancher. Cushman and Walley stated that it is unlikely that these characters would have been overlooked by Provancher and they rejected Gahan and Rohwer's (1918: 28) consideration of specimen 302 as the type. Cushman, in notes added to Gahan's card notes, stated that the specimen, according

to Gahan's notes on the type, is "probably *C. distincta* Cress". The specimen now bearing label 302 and a second collection label *Limneria fusiformis* Prov. is a specimen of *Campoplex* and the *Cymodusa* specimen seen by Cushman and Walley can not be found. There is no doubt that sometime between 1940 and to date that the original specimen was exchanged for the *Campoplex* specimen. The four specimens presently available under the name *fusiformis* have all been relatively recently double mounted and it is then that the exchange may have taken place. The first collection specimen 352 fits the original description very well and is with little doubt the specimen on which Provancher based his specific name. The specimen now bearing number label 302, second collection, disagrees in several respects with the original description. The two unlabelled specimens beside second collection specimen 302 are both males, one a specimen of *Campoplex* Gravenhorst and the other a specimen of *Venturia* Schrottky.

#### ***Phygadeuon fusiformis* Provancher**

*Phygadeuon fusiformis* Provancher, 1886: 51. female; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC; 1888: 359.

*Trychosis montivaga montivaga* (Provancher); Townes and Townes, 1962: 339.

P. 391 (Harr.), female, CNC.

P. 391, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 135.

#### Data on labels:

P. 391: Type *Phygadeuon fusiformis* Pr. No. 49 (red label); P. 391 (old rose label); 391 *Phygadeuon fusiformis* Prov. = *Cryptus montivagus* G.C.D. (written on white paper); Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

P. 391: Parts lost as follows: left antenna beyond first annulus; apex of right flagellum; right front leg entirely.

#### Notes.

Provancher listed specimen 391 in his letter to Harrington of 31 March, 1886, and noted that he wished to retain the specimen and indicated by an x that he did not have a representative of the species, which he regarded as new, in his collection (Fig. 8).

#### ***Phaeogenes gaspesianus* Provancher**

*Phaeogenes gaspesianus* Provancher, 1882: 331. female; Douglstown, Québec, U. Laval; 1883b:

770; 1886: 39; Townes, 1944: 299; Townes and Townes, 1951: 277.

2nd 664, female, U. Laval.

2nd 664, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 133.

#### Data on labels:

2nd 664: 664; *Phaeogenes gaspesianus* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 664: Right antenna beyond third annulus lost; otherwise specimen in good condition.

#### ***Tryphon gaspesianus* Provancher**

*Tryphon gaspesianus* Provancher, 1879: 252. "female" = male; Douglstown, Québec; U. Laval; 1883b: 410.

*Polyblastus gaspesianus*; Provancher, 1886: 107. *Syndipnus gaspesianus*; Townes, 1945: 525; Townes and Townes, 1951: 337.

2nd 461, male, U. Laval.

2nd 461, lectotype, designated by Townes, 1939: 95.

#### Data on labels:

2nd 461: 461; *Polyblastus gaspesianus* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 461: Parts lost as follows: left flagellum entirely; right antenna from first annulus.

#### Notes.

Townes (1939) corrected the sex, erroneously cited as female by Provancher. Gahan and Rohwer (1918: 169) did not locate the type.

#### ***Phygadeuon geddessii* Provancher**

*Phygadeuon geddessii* Provancher, 1886: 54. female, Ontario, U. Laval.

*Exephanes terminalis terminalis* (Provancher); Heinrich, 1961: 479.

G. 447, female, U. Laval.

G. 447, lectotype, designated here.

#### Data on labels:

G. 447: Tor. O. (written in red ink); G. 447 (printed on white paper).

## Condition of specimen :

G. 447: Extreme apex of left flagellum, right flagellum, right hind wing lost.

## Notes.

A specimen labelled G. 447 Tor. O. in Geddes' hand was seen by Cushman and Walley (1940, manuscript notes) and they considered this specimen to be the type. The specimen was probably sent to Provancher by Geddes. Geddes was acknowledged as collector by Provancher in the original description. Gahan and Rohwer (1918: 136) did not find the type and misspelled the specific name. Heinrich (1961) did not specify a particular specimen as type.

***Hemiteles gigas* Provancher**

*Hemiteles gigas* Provancher, 1886: 59. male; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC. *Mastrus gigas*; Townes, 1970a: 64.

P. 411 (Harr.), female, CNC.

P. 411, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 428.

## Data on labels :

P. 411: Type *Hemiteles gigas* Pr. No. 64 (red label); P. 411 (rose label); *Hemiteles gigas* Prov. = *Platylabus* G.C.D. (written on white paper in Davis, hand); Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen :

P. 411: Right front leg beyond trochanter lost, otherwise specimen in good condition.

## Notes.

Provancher listed specimen 411 as a new species and indicated that he wished to retain the specimen as he did not have a representative in his collection (Provancher's letter to Harrington, 31 March, 1886, Fig. 8).

***Phygadeuon gracilicornis* Provancher**

*Phygadeuon gracilicornis* Provancher, 1886: 56. female; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Cyclolabus gracilicornis gracilicornis*; Heinrich, 1962: 763.

P. 400 (Harr.), female, CNC.

P. 400, lectotype, designated here.

## Data on labels :

P. 400 Type *Phygadeuon gracilicornis* Pr. No. 58 (red label). P. 400 (rose label). 400 *Phygadeuon gracilicornis* Prov. *Herpestomus* G.C.D. (written on white paper). Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen :

P. 400. Parts lost as follows: left antenna beyond first annulus, apex of right flagellum.

## Notes.

Provancher cited this specimen as representing a new species in his letter of 31 March, 1886, to Harrington (Fig. 8) and requested that he retain the specimen since he did not have another in his collection. Gahan and Rohwer (1918: 136) and Heinrich (1962) stated that the type was in the CNC but did not specify a particular specimen.

***Cryptus gracilis* Provancher**

*Cryptus gracilis* Provancher, 1886: 74. male; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC. *Aritranus gracilis*; Townes and Townes, 1962: 107.

227 (Harr.), male, CNC.

227, lectotype, designated by Walley, 1937: 116.

## Data on labels :

227: Holotype *Cryptus gracilis* Prov. No. 4201 (red label). 227 (written on blue paper). 1052 *Cr. gracilis* (written on white paper); *Chæretymma gracilis* (Prov.) Det. G.S. Walley '37 (written on white paper with black border). Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen :

227: Parts lost as follows: left front and right hind legs each beyond coxa, left middle leg beyond femur, left hind leg entirely, right middle leg beyond basitarsus.

## Notes.

This specimen was sent to Provancher by Guignard, as noted by Provancher in his original description, probably through Harrington. Gahan and Rohwer (1917: 393) suggested that the type might be found in the Harrington collection and Townes and Townes (1962) cited the type as in the Harrington collection but did not indicate a particular specimen.

***Phytodietus gracilis* Provancher**

*Phytodietus gracilis* Provancher, 1875d: 331. 1 female, Québec, U. Laval.

*Plectiscus gracilis*; Provancher, 1879: 210; 1883a: 6; 1883b: 382, 793.

*Aperileptus gracilis*; Townes, 1945: 544; Townes and Townes, 1951: 345.

1st 369, female, U. Laval; 2nd 607, specimen lost, pin and labels remain, U. Laval.

1st 369, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 168.

#### Data on labels:

1st 369: 369; *Plectiscus gracilis* Prov.

2nd 607: 607; *Plectiscus gracilis* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 369: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right flagellum entirely; left hind leg entirely; left front and hind wings on pin under specimen.

2nd 607: No specimen, only a pin bearing number and name labels of Provancher, second collection.

#### Notes.

It is most likely that specimen 369, first collection, is the female on which Provancher based his species. Specimen 607, recorded by Provancher in his second collection manuscript catalogue, is missing; remaining are Provancher's yellow second collection label number 607 and white name label with red border *Plectiscus gracilis* Prov., so there is no doubt that some time after the original description was written Provancher acquired a second specimen. A specimen in the Provancher collection at Laval bearing second collection number label 659 and name label *Megastylus gracilis* Prov. probably represents a manuscript species of Provancher. The specimen was recorded by Provancher in his second collection manuscript catalogue but not in the published literature.

#### *Limneria guignardi* Provancher

*Limneria guignardi* Provancher, 1886: 87. male, female; Ottawa, Ontario; U. Laval.

*Hyposoter fugitivus fugitivus* (Say); Townes, 1945: 665; Townes and Townes, 1951: 381.

2nd 1101, female, U. Laval; 1101a (Comeau), U. Laval; 1101b (Comeau), male, U. Laval; 1101c (Comeau), male, U. Laval; 1 specimen labelled *Limneria ottawaiensis* Prov. ♀, female, U. Laval.

2nd 1101, lectotype, designated here.

#### Data on labels:

2nd 1101: 1101; *Limneria guignardi* Prov.; Comeau red lectotype label.

1101a: 5 (printed on white paper). 1101a (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

1101b: 1101b (written by Comeau on yellow paper). Comeau purple allotype label.

1101c: 1101c (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

Specimen labelled: *Limneria ottawaiensis* Prov. ♀ in Provancher's hand.

#### Condition of specimens:

2nd 1101: Parts lost as follows: apex of right flagellum; left flagellum entirely; left hind leg beyond coxa; right hind leg beyond basitarsus. Pupa mounted through pin under specimen.

1101b: Parts lost as follows: apex of right flagellum; right hind leg beyond basitarsus.

1101c: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right flagellum entirely; right middle leg beyond coxa; both hind legs detached beyond coxa; one hind leg presumably belonging to this specimen glued on side of host larva; abdomen glued on card point; front wing glued on same card point can not belong to this specimen since both front wings are already present and attached naturally to specimen. Pupa mounted through pin under specimen.

#### Notes.

All specimens presently available are the same species, *fugitivus*. It is probable that at least specimen 101, second collection, and three specimens not labelled by Provancher but presumably placed by him beside the second collection specimen 1101 and now bearing Comeau labels 1101a, 1101b and 1101c are all syntypes. The specimens quite obviously represent a reared series sent to Provancher by Guignard. Provancher acknowledged Guignard as obtaining the specimens from "*Notodontia concinna*". Gahan and Rohwer (1918: 28) cited the type as in the Harrington collection but did not specify a particular specimen.

#### *Phygadeuon guignardi* Provancher

*Phygadeuon guignardi* Provancher, 1886: 50. female; Ottawa, Ontario; U. Laval.

*Ichneumon mendax* Cresson; Heinrich, 1961: 334.

2nd 1178, female, U. Laval.

2nd 1178, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 136; cited by Walley, 1937: 116.

#### Data on labels:

2nd 1178: 1178; *Phygadeuon guignardi* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 1178: All parts present and complete; specimen in good condition.

## Notes.

Walley (1937) referred to a specimen studied by Davis in the Guignard collection.

***Ichneumon haesitans* Provancher**

*Ichneumon haesitans* Provancher, 1875a: 24, 80. 13 females, Québec, U. Laval. Misspelled *haesstans*, p. 24.

*Ichneumon funestus* Cresson; Provancher, 1878: 268, 362; 1883b: 287.

*Ichneumon annulatorius* Fabricius; Heinrich, 1961: 246.

1st 208, female, U. Laval; 2nd 153, female, U. Laval; 208a (Comeau), female, U. Laval; 208b (Comeau), female, U. Laval; Lévis 182, female, Lévis; 3 unlabelled specimens beside Lévis 182, females, Lévis.

208a, lectotype, designated here.

## Data on labels:

1st 208: 208; *Ichneumon lunestus* Cress.; Comeau red lectotype label.

2nd 153: 153; *Ichneumon lunestus* Cr.

208a: 208a (written by Comeau on yellow paper); *Ichneumon funestus* Cress. ♀, Comeau — 1939 (written by Comeau on white paper with double blue border); Comeau yellow paratype label.

208b: 208b (written by Comeau on yellow paper); *Ichneumon funestus* Cress. ♀, Comeau — 1939 (written by Comeau on white paper with double blue border).

Lévis 182: 182 (printed on blue paper); *Ichneumon lunestus* Cr. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

## Condition of specimens:

1st 208: Left antenna entirely; right antenna from fifteenth annulus lost.

2nd 153: Left antenna entirely lost; abdomen glued on side of pin.

208a: Left flagellum entirely lost; otherwise in good condition.

## Notes.

All specimens now available under the name *funestus* in the Provancher collections are females. Provancher's description is composite and therefore no one specimen fits the description in all respects. Provancher described the thorax as red in his key to species. Only three of the specimens presently available have red on the thorax, namely the Lévis labelled specimen, one unlabelled specimen beside the Lévis labelled specimen, and the specimen, not labelled by Provancher but labelled 208a by Comeau; the thorax of each of the rest of the specimens is black. The specimen labelled 208a by Comeau is closest, on balance, to the original description and is here designated as the lectotype. The first collec-

tion specimen 208 and second 153 were probably before Provancher at the time of his description of the species and thus represent two of the syntypes. Gahan and Rohwer (1917: 430) did not find the type but suggested that it might be under the name *funestus* Cresson.

***Tryphon hervieuxii* Provancher**

*Tryphon hervieuxii* Provancher, 1879: 254. female, Québec, U. Laval; 1883b: 412; 1886: 101.

*Rhorus (Cyphanza) hervieuxii*; Townes, 1945: 486; Townes and Townes, 1951: 323.

*Rhorus hervieuxii*; new combination.

2nd 656, female, U. Laval.

2nd 656, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 200.

## Data on labels:

2nd 656: 656; *Tryphon hervieuxii* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 656: Parts lost as follows: head entirely; right front leg beyond coxa; right hind wing entirely.

## Notes.

Townes (1970b: 73) placed the name *Cyphanza* Cameron in synonymy with the name *Rhorus* Føerster.

***Phygadeuon hiliaris* Provancher**

*Phygadeuon hiliaris* Provancher, 1874: 284. 1 "male" = female, Québec, U. Laval; 1875a: 183.

*Phæogenes helvus* (Cresson); Provancher, 1879: 40; 1882: 330; 1883b: 308, 769; 1886: 41. *Colpognathus helvus*; Provancher, 1888: 358; Townes, 1944: 308; Townes and Townes, 1951: 279.

1st 248, U. Laval; 1st 251, female, U. Laval; 2nd 332, male, U. Laval; 332a (Comeau), female, U. Laval; Lévis 228, Lévis; 1 unlabelled specimen beside Lévis 228, Lévis.

332a (labelled by Comeau), holotype, first cited here.

## Data on labels:

1st 248: 248; *Phæogenes helvus* Cress.

1st 251: 251; *Phæogenes hebrus* Cress.; *Phæogenes helvus* Cress. ♀, Comeau, 1940 (written by Comeau on white paper with double blue border).

2nd 332: 332. *Phæogenes helvus* Cress.  
 332a: 332a; *Phygadeuon helvus* Cress. *P. hilaris* Prov.? (written by  
 Comeau on white paper with red border).  
 Lévis 228: 228 (printed on blue paper). *Phæogenes helvus*  
 Prov. (written, not by Provancher, on white paper with double  
 red border).

#### Condition of specimens :

1st 248: Only parts present are fragment of thorax and one  
 hind wing.  
 1st 251: Parts lost as follows: apex of each antenna; left  
 front and hind legs each beyond second tarsal; right middle  
 leg beyond fourth tarsal, abdomen glued to side of pin.  
 2nd 332: Parts lost as follows: left antenna beyond eighth  
 annulus; extreme apex of right flagellum; left hind leg beyond  
 third tarsal.  
 332a: Parts lost as follows: right antenna beyond eighth annulus;  
 left middle and right front legs each beyond coxa; right hind  
 leg beyond fourth tarsal; left hind leg and abdomen glued on  
 side of pin.

#### Notes.

Provancher based his original description of  
*Phygadeuon hilaris* on one specimen. He later  
 (Provancher, 1888) placed his name in synonymy  
 with the name *helvus* Cresson. Six specimens  
 are now in the collections of Provancher under  
 the latter name. Of these, the second collection  
 specimen 332, first collection specimen 251, and  
 both Lévis specimens do not fit the original  
 description. Specimen 251 is a female *Colpogna-*  
*thus* labelled "*Phæogenes hebrus* Cress." by Pro-  
 vancher, probably erroneously in place of "*Phæ-*  
*ogenes helvus* Cress." Probably either specimen  
 248, first collection, or the specimen labelled 332a  
 by Comeau beside second collection specimen  
 332 is the type. The second collection specimen  
 does not fit the description as follows: propodeum  
 with tuberculate apophyses, clypeus with no trace  
 of dark marking, hind tibia at apex and entire  
 hind tarsus, as well as apex of abdomen,  
 suffused with fuscous, antennæ not dark at apex.  
 The Lévis labelled specimen is a female with the  
 ovipositor noticeably projecting from the sheath  
 and Provancher would not likely have mistaken  
 the sex of this specimen. The Lévis unlabelled  
 specimen does not fit the original description in  
 several respects. Only a fragment remains of speci-  
 men 248, first collection. The little that remains  
 of the thorax is characteristic of *Colpognathus*  
 and there is a possibility that this is the type.  
 It is also as likely that Provancher considered  
 this specimen as a true *helvus* Cress and that  
 the specimen was so labelled even before his  
 description of *hilaris*. Provancher described the  
 specimen before him as possessing a dark mark  
 on the clypeus. Specimen 332a, labelled by  
 Comeau, and likely placed unlabelled by Provan-  
 cher beside his second collection labelled speci-  
 men 332, does not have a brown mark on the  
 clypeus but does have a very noticeable mandible

that stands out as brown. Provancher may have  
 mistaken the mandible for the clypeus in writing  
 his original description and he could easily have  
 mistaken the sex since the ovipositor is not at  
 all projecting. Except for the two above mention-  
 ed characters the specimen fits the description  
 well. It is considered here that this could be the  
 specimen which was before Provancher at the  
 time of his writing of the original description.  
 Provancher presumably simply removed his *hilaris*  
 label and placed the specimen beside his speci-  
 mens labelled *helvus* Cresson, which was his usual  
 practice when rearranging his specimens after  
 changes in names as a result of supposed syn-  
 onymy. Gahan and Rohwer (1918: 136) suggested  
 that the type might be under the name *helvus*  
 but did not find it.

#### *Pimpla hirticauda* Provancher

*Pimpla hirticauda* Provancher, 1886: 116. female;  
 Victoria, British Columbia; U. Laval.  
*Scambus (Erythroscambus) hirticauda*; Walley,  
 1960: 77.

2nd 1252, female, U. Laval.

2nd 1252, lectotype, designated by Gahan and  
 Rohwer, 1918: 167.

#### Data on labels:

2nd 1252: 1252; *Pimpla hirticauda* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 1252: All parts present and specimen in good condition.

#### Notes.

Provancher stated that this specimen was  
 collected at Ottawa, Ontario by Guignard but  
 there is substantial evidence that the specimen  
 was from Victoria, British Columbia. (See discus-  
 sion of probable locality by Walley, 1960: 78, 79).

#### *Posocentrus huardi* Provancher

*Posocentrus huardi* Provancher, 1875d: 273. 4  
 females, Québec, U. Laval.  
*Posocentrus huarti*, Provancher, 1879: 251 (mis-  
 spelling of *huardi*); 1883b: 409.  
*Phæogenes huarti*; Provancher; 1888: 359, 367  
 (misspelling of *huardi*).  
*Rhexidermus huardi*; Townes, 1944: 305; Townes  
 and Townes, 1951: 278.

1st 411, female, U. Laval; 2nd 328, female, U.  
 Laval.

1st 411, lectotype, designated by Townes, 1939: 94.

#### Data on labels:

1st 411: 411; *Posocentrus huardi* Prov.; Musée De La Province. Genotype *Posocentrus* Coll. Prov. 1875, Comeau, 1944 (written by Comeau on green paper); Comeau red lectotype label. 2nd 328: 328; *Phæogenes huarti* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 411: Parts lost as follows: apex of left flagellum; left middle leg beyond trochanter; right front and middle legs each beyond coxa; each hind wing at apex; pin through thorax caused considerable damage; also lot of verdigris. 2nd 328: Parts lost as follows: left antenna beyond eleventh annulus; right flagellum entirely; left hind leg entirely; right fore and middle legs each beyond coxa; right hind leg beyond fourth tarsal; abdomen entirely.

#### Notes.

The first collection specimen 411 fits the description very well and was designated as type by Townes, 1939: 94. The second collection specimen 328, designated as a type by Gahan and Rohwer (1918: 133), is a mesoleiine and does not agree in many respects with the original description. Provancher misspelled *huardi* on his name label of the second collection specimen 328 but spelled the name correctly on the first collection labelled specimen.

### *Exenterus hullensis* Provancher

*Exenterus hullensis* Provancher, 1886: 104. male, female; Hull, Québec; Harrington collection, CNC; Townes, 1944: 161; Townes and Townes, 1951: 229.

2nd 1238, female, U. Laval; P. 581 (Harr.), male, CNC; 1 other Harrington collection specimen with Walley label, male, CNC.

P. 581, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 400; cited by Rohwer, 1920a: 226.

#### Data on labels:

2nd 1238: 468 (printed on blue paper); 1238: *Exenterus hullensis* Prov.; Comeau purple allotype label. P. 581: Type *Exenterus hullensis* Pr., No. 88 (red label); P. 581 (written on rose paper); *Picroscopus* (written on white paper); 581 *Exenterus hullensis* Prov. = *Anicphysis* G.C.D. (written on white paper); This is the type. It is the specimen studied by Davis & by Gahan & Rohwer, Walley 20-X-38 (written by Walley on white paper); Comeau red lectotype label (*Anicphysis* — misspelling of *Anechphysis*).

Second Harrington collection specimen with Walley label: Type *Exenterus hullensis* Pr. No. 88 (red label); *Exenterus hullensis* Prov. Type *Cteniscus*; I do not consider this specimen the type Walley 20-X-38 (written by Walley on white paper); Comeau yellow paratype label.

#### Condition of specimens:

2nd 1238: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right middle leg beyond fourth tarsal; apex of each right wing. P. 581: Parts lost as follows: left antenna beyond fourteenth, right antenna beyond twenty-fifth annulus; left middle leg entirely; right hind leg beyond fourth tarsal. Second Harrington collection specimen, labelled not type by Walley: Parts lost as follows: apex of left flagellum; left front leg beyond second tarsal.

#### Notes.

Probably the three specimens are syntypes and there is no reason not to support Gahan and Rohwer's type designation. Provancher included the number 581 beside the name *Exenterus hullensis* in his list of specimens which accompanied his letter of 9 September, 1886 to Harrington and noted that of the specimens received from Harrington this one represented a new species.

### *Hemiteles humeralis* Provancher

*Hemiteles humeralis* Provancher, 1874: 333. 3 females, Québec, U. Laval; 1879: 124; 1883b: 327; Townes, 1944: 209; Townes and Townes, 1951: 244.

1st 313, female, U. Laval; 2nd 233, female, U. Laval.

2nd 233, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 428.

#### Data on labels:

1st 313: 313; *Hemiteles humeralis* Prov.; Comeau red lectotype label. 2nd 233: 233; *Hemiteles humeralis* Prov.; Comeau yellow paratype label.

#### Condition of specimens:

1st 313: Apex of right flagellum and right hind leg beyond second tarsal lost. 2nd 233: Parts lost as follows: left antenna entirely; right antenna beyond seventh annulus; left hind and right front legs entirely; right middle leg beyond tibia; right hind leg beyond trochanter.

#### Notes.

The two specimens are very similar and there is no reason for rejecting the type designation of Gahan and Rohwer.

### *Lampronota humeralis* Provancher

*Lampronota humeralis* Provancher, 1873: 476. 1 "female" = male, Québec, U. Laval; 1880: 75; 1883a: 14; 1883b: 479, 802.

*Pimplopterus rubricus* (Cresson); Townes, 1944: 457; Townes and Townes, 1951: 314.  
*Lissonota rubrica*; new combination.

1st 510, male, U. Laval; 2nd 417, male, U. Laval; 510a (Comeau), male, U. Laval; 510b (Comeau), male, U. Laval; 417a (Comeau), male, U. Laval; 120, 417, male, U. Laval; 87, 417, male, U. Laval; 66, 417, male, U. Laval.

1st 510, holotype, designated by Provancher, 1873: 477.

#### Data on labels:

1st 510: 510; *Lampronota humeralis* Prov.; Comeau red lectotype label.  
2nd 417: 417; *Lampronota humeralis* Prov.  
510a: 510a (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.  
510b: 510b (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.  
417a: 417a (written by Comeau on yellow paper); Comeau pale blue homotype label.  
120, 417: 120 (printed on white paper); 417 (written on white paper).  
87, 417: 87 (printed on blue paper); 417 (written on white paper).  
66, 417: 66 (printed on blue paper); 417 (written on white paper).

#### Condition of specimens:

1st 510: Parts lost as follows: both antennæ entirely; hind legs each beyond third tarsal.  
2nd 417: Extreme apex of left flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

#### Notes.

Provancher had a series of specimens before him at the time of his original description. He included one specimen in his description and the others under the name variation. The first collection specimen 313 fits Provancher's description, which he indicated was based on one specimen and cited the sex as female and later corrected to male (1883b: 479). Since the sex of this species is easily distinguished Provancher's note of this specimen as female was probably a *lapsus*. The mention by Provancher of "*un seul specimen*" meets the requirements of a holotype designation (Article 73b, International Code of Zoological Nomenclature) and the other members of the series are automatically paratypes. The variation described by Provancher is based on the extent of pale markings on the thorax. Gahan and Rohwer (1917: 433) designated second collection specimen 233 as the type and this specimen fits Provancher's variety description which is a combined description applying to the rest of his series. At present, eight males stand under the name *humeralis*, likely all of the same species, of which at least some are undoubtedly part of the original series. Townes (1970b: 26)

placed the name *Pimplopterus* Ashmead in synonymy with the name *Lissonota* Gravenhorst.

#### *Mesochorus humeralis* Provancher

*Mesochorus humeralis* Provancher, 1883a: 4. female, Québec, U. Laval; 1883b: 792.  
*Plectiscidea humeralis*; Townes, 1945: 543; Townes and Townes, 1951: 344.

2nd 698, female, U. Laval.

2nd 698, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 31.

#### Data on labels:

2nd 698: 698; *Mesochorus humeralis* Prov.

#### Condition of specimens:

2nd 698: Parts lost as follows: Apex of each flagellum; left front and hind legs each beyond basitarsus; right front leg beyond coxa; right hind wing entirely.

#### *Tryphon humeralis* Provancher

*Tryphon humeralis* Provancher, 1875a: 117; 1875d: 311. 1 "female" = male, Québec, U. Laval. Preoccupied in *Tryphon* by Gravenhorst, 1829. Replaced by former synonym, *fuscitarsus* Provancher, by Walkley, 1958: 57.

*Bassus humeralis*; Provancher, 1879: 274; 1883b: 429; 1887b: 76.

*Homotropus nigratarsus fuscitarsus* (Provancher); Dasch, 1964: 132.

1st 448, male, U. Laval; 2nd 348, male, U. Laval.

1st 448, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 332; Townes, 1939: 93.

#### Data on labels:

1st 448: 448; *Bassus humeralis* Prov.; Comeau white type label.  
2nd 348: 348; *Bassus humeralis* Prov.; Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimens:

1st 448: Parts lost as follows: both antennæ entirely; front legs, right middle leg each beyond coxa; right hind leg entirely; left hind leg beyond second tarsal; abdomen entirely; head detached and glued on side of pin; specimen double mounted on cork.  
2nd 348: Left antenna lost beyond eighth annulus; otherwise specimen in good condition.

#### Notes.

Townes (1939) corrected the sex to female, cited by Provancher (1875a) as male and undetermined by Gahan and Rohwer (1917). Specimen 448 fits the original description. A black line,

present on the face beneath each antenna of specimen 348, probably would have been noted by Provancher.

#### *Ichneumon humilis* Provancher

*Ichneumon humilis* Provancher, 1875a: 24, 82. 4 males, type-"male" = female, Québec, U. Laval. Preoccupied by Wesmael, 1857; Provancher, 1878: 268, 358; 1883b: 283.  
*Ichneumon nigrovariegatus* (Provancher); Heinrich, 1961: 273.

1st 197, female, U. Laval; 2nd 138, female, U. Laval; Lévis 172, female, Lévis.

2nd 138, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 431.

#### Data on labels:

1st 197: 197; *Ichneumon humilis* Prov.: *Phyg. dorsalis* (written by Comeau on white paper).  
2nd 138: 138; *Ichneumon humilis* Prov.: Comeau red lectotype label.  
Lévis 172: 172 (printed on blue paper); *Ichneumon humilis* Prov. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

#### Condition of specimens:

1st 197: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left front leg beyond fourth tarsal; left hind leg beyond coxa; right front leg entirely; right middle leg beyond femur; right hind leg beyond tibia; both right wings entirely.  
2nd 138: Parts lost as follows: left antenna beyond first annulus; right antenna entirely.

#### *Limneria hyalina* Provancher

*Limneria hyalina* Provancher, 1874: 147. 1 male, 2 females, Québec, U. Laval; 1875a: 148; 1879: 177; 1883b: 364; 1886: 85; 1887b: 76.  
*Campoplex hyalinus*; Townes, 1945: 596; Townes and Townes, 1951: 361.

1st 349, female, U. Laval; 2nd 299, female, U. Laval; 299, female, U. Laval; 33, 299, female, U. Laval; USNM 1984, USNM.

1st 349, lectotype, designated here.

#### Data on labels:

1st 349: 349; *Limneria hyalina* Prov.: Comeau red lectotype label.  
2nd 299: 299; *Limneria hyalina* Prov. 299: 299 (written on white paper).  
33, 299: 33 (written on yellow paper), 299 (written on white paper).  
USNM 1984: Can. (printed on white paper); 299 (written on white paper); Type No. 1984 U.S.N.M. (red label); *Limneria hyalina* Prov. Type Cogett.? (written on white paper); Not type and probably not *hyalina* (written on white paper).

#### Condition of specimens:

1st 349: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right flagellum entirely; left ovipositor sheath beyond extreme base.  
2nd 299: Apex of each antenna lost.

#### Notes.

Specimen 299, second collection, designated by Gahan and Rohwer (1918: 28) as type, disagrees with the original description in many respects, notably as follows: legs largely black, hind femora entirely and others partly black. Specimen 349, first collection, fits the original description except the hind basitarsus is largely white, only the apex narrowly black, whereas Provancher described the colour as "*noire plus ou moins foncé*", a minor discrepancy from the original description and there is little doubt that this is one of the specimens that was before Provancher at the time of his writing the original description. Specimen 299 is a female *Synetaeris*.

The USNM specimen 1984 most likely does not belong to the type series. There is no evidence that Provancher corresponded with Coquillett as early as 1874. The specimen does bear the number 299 in Provancher's hand and was probably sent to Coquillett at a much later date.

#### *Bassus ichneumonoides* Provancher

*Bassus ichneumonoides* Provancher, 1874: 31, 57. 2 males, 1 female, Québec, U. Laval; 1879: 268, 277; 1883a: 11; 1883b: 432, 798.  
*Syrphophilus ichneumonoides*; Dasch, 1964: 65.

1st 454, male, U. Laval; 2nd 352, female, U. Laval.

2nd 352, lectotype, designated by Townes, 1939: 93.

#### Data on labels:

1st 454: 454; *Bassus ichneumonoides* Prov.: Comeau red lectotype label.  
2nd 352: 352; *Bassus ichneumonoides* Prov.: Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimens:

1st 454: Parts lost as follows: left front leg beyond coxa; left middle leg beyond trochanter; right middle leg beyond third tarsal; hind legs each beyond tibia.  
2nd 352: All parts present and complete.

#### Notes.

The second collection specimen 352 fits the original description well. The first collection specimen 454 does not fit the description well but may be a syntype. Gahan and Rohwer (1917: 332) did not select a lectotype.

***Cryptus ignotus* Provancher**

*Cryptus ignotus* Provancher, 1886: 73. male; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.  
*Cubocephalus nitidus nitidus* (Provancher); Townes and Gupta, 1962: 80.  
*Cubocephalus nitidulus nitidulus* (Provancher).

P. 423 (Harr.), male, CNC.

P. 423, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 393.

**Data on labels:**

P. 423: Type *Cryptus ignotus* Pr. No. 86 (red label); P. 423 (rose label); 423 *Cryptus ignotus* Prov. ♂ O.K. G.C.D. (written by Davis on white paper) *Bachia ignotus* Prov. Det. H.L. Viereck (written on white paper with black border); Comeau red lectotype label.

**Condition of specimens:**

P. 423: Parts lost as follows: left antenna beyond fourth annulus; left hind leg entirely; otherwise in good condition.

**Notes.**

Provancher included the name *Cryptus ignotus* beside the number 423 in his list of specimens received from Harrington which accompanied his letter of 31 March, 1886 to Harrington and indicated that the specimen represented a new species and that he wished to retain it since he did not have an example in his own collection (Fig. 8). The name *nitidus* is preoccupied by Gravenhorst (see notes under *Mesostenus nitidus* Provancher).

***Cryptus imitator* Provancher**

*Cryptus imitator* Provancher, 1877b: 13. female, Québec, U. Laval; 1879: 140; 1883b: 339; 1886: 65.

*Aritranis imitator imitator*; Townes and Townes, 1962: 123.

1st 296, female, U. Laval; 2nd 253, male, U. Laval.

1st 296, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 393.

**Data on labels:**

1st 296: 296; *Cryptus imitator* Prov.; Comeau red lectotype label.  
 2nd 253: 253; *Cryptus imitator* Prov.

**Condition of specimens:**

1st 296: Parts lost as follows: left middle leg beyond base of femur; left hind leg entirely; right middle leg beyond second tarsal; front wings each beyond base; right hind wing torn near base.

2nd 253: Parts lost as follows: head entirely; right hind leg beyond coxa; abdomen entirely.

**Notes.**

The first collection specimen 296 fits the original description very well. The second collection specimen 253 does not fit the description on the basis of a number of characters including sex but is probably a male *Aritranis*.

***Hoplismenus impar* Provancher**

*Hoplismenus impar* Provancher, 1879: 3. "male" = female, Québec, U. Laval; 1883b: 292.

*Trachysphyrus albitarsis albitarsis* (Cresson); Townes and Townes, 1962: 244.

*Itamoplex albitarsis*; Townes, 1970a: 193.

2nd 168, female, U. Laval.

2nd 168, lectotype, designated by Townes, 1939: 93.

**Data on labels:**

2nd 168: 168; *Hoplismenus impar* Prov.; Comeau red lectotype label.

**Condition of specimens:**

2nd 168: Parts lost as follows: left antenna entirely; right flagellum entirely; left front leg beyond coxa; left middle leg beyond fourth tarsal; left hind leg beyond tibia; right hind leg beyond femur; left hind wing entirely.

**Notes.**

Gahan and Rohwer (1918: 429) noted only that the type was to be found in the Public Museum Québec and thus did not make a valid type designation.

***Ischnus impressus* Provancher**

*Ischnus impressus* Provancher, 1875a: 112. 4 males, Québec, U. Laval.

*Phygadeuon impressus*; Provancher, 1879: 71; 1882: 336; 1883b: 317, 775; 1886: 50; 1887a: 24, 34, 46.

*Cubocephalus impressus*; Townes and Gupta, 1962: 103.

1st 268, male, U. Laval; 2nd 213, male, U. Laval; Lévis 257, male, Lévis.

2nd 213, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 136; cited by Townes, 1939: 94.

**Data on labels:**

1st 268: 268; *Phygadeuon impressus* Prov.  
 2nd 213: 213; *Phygadeuon impressus* Prov.  
 Lévis 257: 257 (printed on blue paper); *Phygadeuon impressus* Prov. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

## Condition of specimens :

1st 268: Parts lost as follows: apex of each flagellum: left hind leg beyond coxa. right hind leg beyond basitarsus: right front wing entirely.

2nd 213: Parts lost as follows: left antenna beyond twelfth. right antenna beyond eighth annulus: left front and right hind legs each beyond third tarsal. left middle leg beyond fourth tarsal. left hind leg entirely. left hind wing entirely.

## Notes.

The first collection specimen 268 fits the original description and it fits better than the second collection specimen 213 on the basis of colour of the legs and abdomen. Provancher noted the fuscous mark in the middle of the face which is present in specimen 268 and absent in specimen 213. It is obvious that Provancher based his description on specimen 268, but there is no evidence that he did not also have specimen 213 before him and the latter has to be regarded as a genuine syntype and the specimen probably belongs to the same species as the first collection specimen. The Lévis male, labelled 257, is also a specimen of *impressus*, whereas the Lévis unlabelled male beside specimen 257 is a specimen of *Oresbius*. (See notes under *Cryptus brevicornis* Provancher).

***Phygadeuon impressus* Provancher**

*Phygadeuon impressus* Provancher, 1874: 281. 1 female, Québec, U. Laval; 1875a: 183.

*Platylabus thoracicus* var. *erythropygus* Provancher; Provancher, 1879: 37; 1883b: 306.

*Cyclolabus impressus*; Heinrich, 1962: 759.

245a (Comeau), female, U. Laval; 245b (Comeau), female, U. Laval; Lévis 218, female, Lévis; 1 unlabelled specimen beside Lévis 218, Lévis.

245b (Comeau label), holotype, first cited here.

## Data on labels:

245a: 245a (written by Comeau on yellow paper); *Platylabus thoracicus* Cress. ♀. Comeau, 1940 (written by Comeau on white paper with double blue border); Comeau red lectotype label. 245b: *Platylabus thoracicus* Cress. ("♂" crossed out), Comeau, 1940 (written by Comeau on white paper with double blue border); 245b Var. — *erythropygus* Prov., *Platylabus thoracicus* Cr. (written by Comeau on white paper with double green border). Lévis 218: 218 (printed on blue paper); *Platylabus thoracicus* Cress. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

## Condition of specimens:

245a: Parts lost as follows: left antenna beyond first, right antenna beyond eleventh annulus; both hind legs entirely.

245b: Left antenna beyond fifth annulus and apex of right flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

Lévis 218: Parts lost as follows: right antenna beyond seventh annulus; left hind leg entirely; right middle leg beyond basitarsus.

## Notes.

Provancher placed his name *impressus* in synonymy with the name *thoracicus* var. *erythropygus* Provancher. The first collection specimen 245 and second collection specimen 197 are syntypes of *erythropygus*. Provancher presumably removed his *impressus* label from the specimen on which he based his description of *impressus* and placed the specimen, without labels, alongside his second collection specimen 245, labelled *thoracicus*. Two unlabelled specimens are now associated with the second collection specimen 245, namely two females labelled by Comeau 245a and 245b. The front coxæ of specimen 245b are black and this specimen fits the original description best. Specimen 245a is similar to specimen 245b except the front coxæ are red. The Lévis 218 female is the same as specimen 245a whereas the unlabelled specimen beside Lévis 218 is another species of *Cyclolabus*. (See notes under *Cryptus brevicornis* Provancher, 1875). Gahan and Rohwer (1918: 136) suggested that the type might be found under the name *thoracicus*.

***Cryptus incognitus* Provancher**

*Cryptus incognitus* Provancher, 1886: 70. male; Ste. Angèle de Laval, Québec; U. Laval.

*Cubocephalus incognitus*; Townes and Gupta, 1962: 107.

2nd 1205, male, U. Laval.

2nd 1205, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 393.

## Data on labels:

2nd 1205: 39 (printed on blue paper); 1205. *Cryptus incognitus* Prov.: Comeau red lectotype label.

## Condition of specimens:

2nd 1205: Parts lost as follows: left antenna beyond first, right antenna beyond second annulus; left hind leg beyond basitarsus; right hind leg beyond fourth tarsal.

***Pyracmon incompletum* Provancher**

*Pyracmon incompletum* Provancher, 1886: 90. female; Ottawa, Ontario; U. Laval.

*Mesoleptus incompletus*; Townes, 1944: 229; Townes and Townes, 1951: 251.

2nd 1224, female, U. Laval.

2nd 1224, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 170.

## Data on labels:

2nd 1224: 216 (written on blue paper); 1224; *Pyracon incompletum* Prov.

## Condition of specimens:

2nd 1224: Specimen complete and in good condition.

**Mesoleptus incompletus Provancher**

*Mesoleptus incompletus* Provancher, 1875d: 270, 272. 2 males, 1 female, Québec, U. Laval.

*Atractodes fusiformis* Provancher; Provancher, 1875d: 332, 333.

*Cremastus fusiformis*; Provancher, 1879: 184; 1882: 366; 1883b: 376, 788.

*Cremastus incompletus*; Townes, 1958: 65.

1st 362, male, U. Laval.

1st 362, lectotype, designated here.

## Data on labels:

1st 362: 362; *Cremastus fusiformis* Prov., Type *Atractodes fusiformis* Prov. (written by Comeau on yellow paper and crossed out, probably by Comeau); *Mesoleptus incompletus* (written by Comeau on back of same label).

## Condition of specimens:

1st 362: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna beyond first annulus; left front leg beyond second tarsal; left hind leg beyond third tarsal; right hind leg beyond trochanter.

## Notes.

Provancher placed his name *incompletus* in synonymy with his name *Atractodes fusiformis*. The type of *incompletus* now bears a *fusiformis* name label. Provancher no doubt exchanged the labels at the time he considered the two names to be synonyms, another example of his usual procedure. Specimen 306, second collection, is type of *fusiformis*. Provancher included the condition of areolet rather incomplete in his description. Therefore, although he headed his description female, he obviously included a male and stated, as well, at the end of the description that he had three specimens, one female and two males. The second intercubitus of the female, number 306, second collection, is completely absent as described by Provancher under the name *fusiformis*. Gahan and Rohwer (1918: 32) did not find the type but suggested that it might be under the name *fusiformis*.

**Ichneumon indistinctus Provancher**

*Ichneumon indistinctus* Provancher, 1875a: 23, 75. 2 females, Québec, U. Laval.

*Amblyteles indistinctus*; Provancher, 1879: 11; 1883b: 300.

*Probolus expunctus* (Cresson); Heinrich, 1962: 520.

*Probolus detritus* (Brullé, 1846), new synonymy of names *detritus* and *indistinctus*.

1st 234, female, U. Laval; 2nd 185, female, U. Laval.

2nd 185, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 306.

## Data on labels:

1st 234: 234, *Amblyteles indistinctus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 185: 185; *Amblyteles indistinctus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimens:

1st 234: Apex of each flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

2nd 185: Apex of each flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

## Notes.

Provancher dealt with both specimens in his original description, namely specimen 234, first collection, and specimen 185, second collection, and thus both specimens are syntypes. The flattened part of the scutellum of specimen 185 is castaneous and bordered with blackish and this is the other specimen noted by Provancher and selected as lectotype by Gahan and Rohwer. The flat disc of the scutellum of specimen 234, first collection, is ivory white. The white band of both specimens begins at the sixth annulus. The antenna of specimen 234 is thick and the specimen is a female *expunctus* (Cresson) *sensu* Heinrich (1962: 519) and the antenna of specimen 185 is slender and the specimen is a female *detritus* (Brullé) *sensu* Heinrich (1962: 520). There are two species in the genus *Probolus* and Provancher had both of them. Since there are no grounds for rejection of the Gahan and Rohwer type designation of the second collection specimen 185 as lectotype it follows that Provancher's name *indistinctus* is a synonym of *detritus* (Brullé) instead of *expunctus* (Cresson).

**Phaeogenes indistinctus Provancher**

*Phaeogenes indistinctus* Provancher, 1886: 43. male; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Pleolophus indistinctus*; Townes and Gupta, 1962: 238.

P. 409 (Harr.), male, CNC.

2nd 1481, male, U. Laval.

P. 409, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 133.

#### Data on labels:

P. 409: Type *Phaeogenes indistinctus* Pr. No. 74 (red label); P. 409 (rose label); 409 *Phaeogenes indistinctus* Prov. = *Phygadeuon* G.C.D. (written on white paper); *Bathymetis indistinctus* Prov. Det. H.L. Viereck (written on white paper with black border); *Pezoporus* Det. G.S. Walley (written on white paper with black border); Comeau red lectotype label.  
2nd 1481: 28 (printed on yellow paper); 15 (written on white paper); 1481: *Phaeogenes indistinctus* Prov.

#### Condition of specimens:

P. 409: Parts lost as follows: left antenna beyond third annulus; apex of right flagellum; left hind leg beyond tibia.

#### Notes.

The Harrington collection specimen P. 409 fits the original description very well whereas the second collection specimen 1481 does not match the description at all and is a male *Phaeogenes*, in the broad sense. Provancher noted specimen 409 in his letter to Harrington of 31 March, 1886 and indicated that he wished to retain the specimen, among others, since he did not have a representative in his collection (Fig. 8).

### *Banchus inermis* Provancher

*Banchus inermis* Provancher, 1874: 62. 3 females, Québec, U. Laval; 1879: 216; 1883b: 389; 1887a: 24; 1890: 248; Townes, 1944: 475; Townes and Townes, 1951: 320.

1st 380, female, U. Laval; 2nd 313, female, U. Laval; 380a (Comeau), female, U. Laval; 380b (Comeau), female, U. Laval; 313a (Comeau) female, U. Laval.

2nd 313, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 331.

#### Data on labels:

1st 380: 380; *Banchus inermis* Prov.; Comeau yellow paratype label.  
2nd 313: 313; *Banchus inermis* Prov.; Comeau red lectotype label.  
380a: 380a (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.  
380b: 380b (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.  
313a: 313a (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

#### Condition of specimens:

1st 380: Parts lost as follows: head entirely; left front and right hind legs entirely; apices of all wings torn.

2nd 313: Parts lost as follows: apex of right flagellum, right hind leg beyond femur, apices of all wings ragged and torn.

#### Notes.

All specimens presently available under the name *Banchus inermis* are females and belong to the same species. There is nothing to warrant rejection of Gahan and Rohwer's designation of specimen 313, second collection, as lectotype, and there is little doubt that at least specimen 380, labelled by Provancher and in the first collection, is also a syntype.

### *Mesoleius inflatifrons* Provancher

*Mesoleius inflatifrons* Provancher, 1886: 107. female; Ottawa, Ontario; U. Laval.

*Exochus semirutus* Cresson; Townes and Townes, 1959: 192.

445, female, U. Laval.

445, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 31.

#### Data on labels:

445: 445 (printed on blue paper). *Mesoleius inflatifrons* Prov. (written on white paper with double red border).

#### Condition of specimens:

445: All parts complete and specimen in good condition.

#### Notes.

Number 445, blue label, is a Harrington collection number and label, not Provancher second collection number. Presumably Provancher retained the specimen after receipt from Harrington. The specimen was not noted by Provancher in the letters by Provancher to Harrington presently available.

### *Ichneumon inflatus* Provancher

*Ichneumon inflatus* Provancher, 1875a: 24, 83. 1 "female" = male, Québec, U. Laval.

*Phygadeuon inflatus*; Provancher, 1879: 75; 1882: 334, 336; 1883b: 321, 773, 775; 1886: 47, 50.

*Endasys (Endasys) subclavatus* (Say); Townes, 1944: 214; Townes and Townes, 1951: 246.

1st 272, male, U. Laval; 2nd 221, female, U. Laval.

1st 272, holotype, first cited here.

**Data on labels:**

1st 272: 272, *Phygadeuon inflatus* Prov., Comeau red lectotype label.

2nd 221: 221, *Phygadeuon inflatus* Prov.

**Condition of specimens:**

1st 272: left antenna beyond fifteenth annulus lost; otherwise specimen in good condition.

2nd 221: Left fore wing lost; otherwise specimen in good condition.

**Notes.**

Provancher cited the sex of his specimen as male at the beginning of his description but in his final note he states "*un seul spécimen femelle*". The second collection specimen 221, a female, does not fit the description well, e.g. clypeus black, not red, antennæ curled up, not noted by Provancher, too pale to be black above, entire scape red, areolet scarcely transverse. The first collection specimen 272 is a male and fits the description well. Provancher described the male, not the female, and he did not note the ovipositor in his description. It can be assumed that his statement of sex as female was a *lapsus*. The second collection specimen is not congeneric with the first. Gahan and Rohwer (1918: 136) stated that specimen 221 could not be the type but did not find specimen 272.

***Limneria infumata* Provancher**

*Limneria infumata* Provancher, 1874: 148. 2 females, Québec, U. Laval; 1875a: 149; 1879: 178; 1883b: 370; 1886: 86; 1887a: 24.

*Campoplex infumata*; Townes, 1945: 597; Townes, 1951: 361.

1st 350, female, U. Laval; 2nd 300, female, U. Laval; 3 unlabelled specimens beside 1st 350, 1 male, 1 female, 1 sex undetermined, U. Laval; 1 specimen labelled 300, male, U. Laval.

2nd 300, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 29.

**Data on labels:**

1st 350: 350, *Limneria infumata* Prov.

2nd 300: 300, *Limneria infumata* Prov.; Comeau red lectotype label.

300: 300 (written on white paper).

**Condition of specimens:**

1st 350: Parts lost as follows: apex of each flagellum; right middle leg beyond second tarsal; hind legs each beyond basitarsus; abdomen entirely.

2nd 300: Parts lost as follows: left flagellum entirely; apex

of right flagellum; right middle leg beyond femur; right hind leg beyond coxa; abdomen glued to number label.

**Notes.**

Specimen number 350, first collection, is a female *Cymodusa* and does not fit the original description in a number of respects. Specimen 300, second collection, is a female *Campoplex* with trace of a groove laterally on petiole and fits the description well. The three unlabelled specimens and the specimen with label 300 only are all specimens of *Campoplex*, not conspecific with the specimen determined lectotype by Gahan and Rohwer, number 300, second collection.

***Phygadeuon inhabilis* Provancher**

*Phygadeuon inhabilis* Provancher, 1877b: 11. female, Québec, U. Laval; 1879: 69; 1882: 334; 1883b: 315, 774; 1886: 46.

*Cubocephalus inhabilis inhabilis*; Townes and Gupta, 1962: 85.

1st 260, female, U. Laval; 2nd 205, female, U. Laval.

1st 260, lectotype, first designated here.

**Data on labels:**

1st 260: 260, *Phygadeuon inhabilis* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 205: 205, *Phygadeuon inhabilis* Prov.

**Condition of specimens:**

1st 260: Apical third of left ovipositor sheath lost; otherwise specimen in good condition.

2nd 205: Parts lost as follows: apex of right flagellum; left front, left hind, right middle legs each beyond fourth tarsal; right hind leg beyond basitarsus; left front wing beyond basal quarter.

**Notes.**

The second collection specimen 205, designated by Gahan and Rohwer (1918: 136) as lectotype, disagrees with the original description as follows: thorax with the mesopleurum and the entire propodeum red, described by Provancher as black; antennæ slender and not rolled up; face without any trace of a median tubercle. The first collection specimen fits the original description well and the thorax and propodeum are black, the face has a low median swelling, the flagella are stout and rolled up. The front leg colour of specimen 260 is rufous now, no doubt due to fading. Specimen 205 is a female *Aritranis* Foerster whereas specimen 260 is a female *Cubocephalus*, namely *Cubocephalus inhabilis sensu* Townes and Gupta (1962).

***Polyblastus inornatus* Provancher**

*Polyblastus inornatus* Provancher, 1886: 108. female; Ottawa, Ontario; U. Laval.

*Cryptopimpla jocosa* (Cresson); Townes, 1944: 459; Townes and Townes, 1951: 315.

566, female, U. Laval.

566, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 169.

**Data on labels:**

566: 566 (printed on blue paper). *Polyblastus inornatus* Prov. (written by Provancher on white paper with double red border). Comeau red lectotype label.

**Condition of specimens:**

566: Right middle leg lost beyond second tarsal; otherwise specimen in good condition.

**Notes.**

Number 566 printed on blue paper is a Harrington collection number and label, not Provancher second collection. It can be assumed that Provancher retained the specimen after receipt from Harrington. The number was not noted in the Provancher to Harrington correspondence presently available.

***Banchus insignis* Provancher**

*Banchus insignis* Provancher, 1874: 63. 1 male, Québec, U. Laval.

?*Banchus pallescens* Provancher, 1879: 218; 1883b: 391.

*Banchus pallescens* Provancher; Townes, 1944: 476; Townes and Townes, 1951: 321.

1st 387, male, U. Laval.

1st 387, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 331.

**Data on labels:**

1st 387: 387. *Banchus pallescens* Prov.; Comeau red lectotype label.

**Condition of specimens:**

1st 387: Parts lost as follows: left middle leg beyond second tarsal; left hind leg beyond tibia; right front and hind legs each beyond basitarsus; right middle leg entirely; left front leg entirely.

**Notes.**

Provancher (1879) placed his name *insignis*, with some uncertainty, in synonymy with his name *pallescens*. Provancher had one specimen, a male,

which he described as *insignis* in 1875 and one specimen, a female, which he described as *pallescens* in 1874, and his suggested association of the two sexes, according to the present treatment of the group, was correct.

***Cryptus insignis* Provancher**

*Cryptus insignis* Provancher, 1874: 178. 2 females, Québec, U. Laval.

*Phygadeuon blakei* (Cresson); Provancher, 1879: 67; 1883b: 313.

*Megaplectes monticola blakei* (Cresson); Townes and Gupta, 1962: 221.

1st 256, female, U. Laval; 2nd 201, female, U. Laval; Lévis 229, male, Lévis; 1 specimen with only Comeau label, male, U. Laval.

1st 256, lectotype, designated here.

**Data on labels:**

1st 256 256. *Phygadeuon blakei* Cress.; Comeau red lectotype label.

2nd 201: 201. *Phygadeuon blakei* Cress. ♀ *Cryptus* (written by Cresson); Comeau yellow paratype label.

Lévis 229: 229 (written on blue paper). *Phygadeuon blakei* Cress. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

Comeau labelled specimen: *Phygadeuon blakei* ♂ Cress. Comeau 1940 (written by Comeau on white paper with double blue border).

**Condition of specimens:**

1st 256: Parts lost as follows: left front leg beyond coxa; left middle leg beyond third tarsal; right hind leg beyond fourth tarsal.

2nd 201: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left hind leg beyond fourth tarsal; right hind leg beyond base of fifth tarsal.

**Notes.**

The two females, 256, first collection, and 201, second collection, are very similar, conspecific, and with little doubt were both before Provancher at the time of his writing of the original description. The second collection specimen was most likely sent to Cresson by Provancher and the specimen bears a label in Cresson's hand with name *Phygadeuon blakei* Cresson, thus indicating synonymy of Provancher's name with that of Cresson's. Gahan and Rohwer (1917: 393) did not find the type but suggested that it might be under the name *blakei*.

***Phygadeuon insignis* Provancher**

*Phygadeuon insignis* Provancher, 1875a: 179, 182. 1 female, Québec, U. Laval.

*Phaeogenes hebrus* (Cresson); Provancher, 1879:

38; 1882: 330; 1883b: 307, 769; 1886: 39, 40; Townes, 1944: 300; Townes and Townes, 1951: 277.

2nd 198, female, U. Laval; Lévis 222, male, Lévis; 1 unlabelled specimen beside Lévis 222, Lévis.

2nd 198, holotype, first cited here.

#### Data on labels:

2nd 198: 198. *Phaeogenes hebrus* Cress.  
Lévis 222: 222 (printed on blue paper); *Phaeogenes hebrus* Cress. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

#### Condition of specimens:

2nd 198: Parts lost as follows: left flagellum entirely; right antenna beyond base of fourth annulus; otherwise in good condition.

#### Notes.

The second collection specimen 198 fits the description well. The Lévis specimen labelled 222 is a male cryptine and the Lévis unlabelled specimen beside Lévis 222 is a male ichneumonine. Provancher placed his name *insignis* in synonymy with Cresson's name *hebrus* and it is thus, as usual, under the senior name that the type of the junior name is found. Gahan and Rohwer (1918: 136) did not find the type but suggested that it might be under the name *hebrus*, which they misspelled. The first collection specimen 251, labelled by Provancher *hebrus* instead of *helvus*, is a female *Colpognathus* (see notes under *Phygadeuon hilaris* Provancher).

### *Paniscus interruptus* Provancher

*Paniscus interruptus* Provancher, 1874: 107. 1 "female" = male, Québec, U. Laval.

*Mesoleptus interruptus*; Provancher, 1879: 225; 1883b: 398; 1886: 94.

*Homaspis interruptus*; Townes, 1945: 493; Townes and Townes, 1951: 326.

1st 390, male, U. Laval.

1st 390, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 32.

#### Data on labels:

1st 390: 390; *Mesoleptus interruptus* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 390: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna from second annulus; right front leg entirely; right hind leg beyond third tarsal; both front wings entirely; right third of head destroyed by dermestids.

### *Mesostenus jocosus* Provancher

*Mesostenus jocosus* Provancher, 1874: 300. 1 female, Québec, U. Laval; 1875d: 267; 1879: 112; 1883b: 346.

*Mesatoporus discoidalis* (Cresson); Townes and Townes, 1962: 465.

1st 304, female, U. Laval; 2nd 266, female, U. Laval.

1st 304, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 101.

#### Data on labels:

1st 304: 304; *Mesostenus jocosus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 266: 266; *Mesostenus jocosus* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 304: Parts lost as follows: left antenna beyond ninth, right antenna beyond seventh annulus; left middle leg beyond femur; right middle leg entirely; right hind leg beyond coxa; apex of left ovipositor sheath; apex of ovipositor; right ovipositor sheath entirely; left hind leg beyond coxa glued on side of pin.

2nd 266: Parts lost as follows: left antenna beyond first annulus; left front leg entirely; left middle leg beyond basitarsus; right middle leg beyond femur; hind legs each beyond coxa; abdomen entirely.

#### Notes.

The first collection specimen 304 fits the original description better than the second collection specimen 266 on the basis that the fuscous marks on the face above the clypeus of the second are absent and the mesopleurum is entirely white except for narrow blackish marking beneath subtegular ridge and along posterior border. The specimens are conspecific.

### *Phygadeuon jocosus* Provancher

*Phygadeuon jocosus* Provancher, 1886: 47, 53. female, Ontario, U. Laval (as *P. potens* in key, p. 47).

*Aoplus confirmatus* (Cresson); Heinrich, 1962: 537.

2nd 1180, female, U. Laval; 2nd 1183, female, U. Laval.

2nd 1183, lectotype, designated by Townes, 1939: 94.

#### Data on labels:

2nd 1180: 99 (printed on rose paper); 1180; *Phygadeuon jocosus* Prov.

2nd 1183: 34 (written on pale blue paper); 1183; *Phygadeuon potens* Prov. (Ms. written in pencil and crossed out).

## Condition of specimens :

2nd 1180: Parts lost as follows: apex of right flagellum; front legs each beyond fourth tarsal; left hind leg beyond third tarsal; right middle leg beyond tibia.

2nd 1183: Parts lost as follows: left antenna beyond seventh annulus; right hind leg beyond fourth tarsal.

## Notes.

Townes (1939) rejected the Gahan and Rohwer (1918: 136) designation of specimen 1180, second collection, as type, on the basis that it does not fit the original description and selected specimen 1183, second collection, as lectotype. Specimen 1183 fits the original description well whereas specimen 1180 does not fit on the basis of structure and colour and is an ichneumonine altogether different from specimen 1183. Provancher erroneously named the species *Phygadeuon potens* in his key (1886: 47). The number borne by specimen 1180, second collection, is 99, not 90 as cited by Gahan and Rohwer (1918) or 205 as cited by Townes (1939).

***Mesochorus jucundus* Provancher**

*Mesochorus jucundus* Provancher, 1883a: 5. female, Québec, U. Laval; 1883b: 792; Dasch, 1971: 118.

2nd 679, female, U. Laval.

2nd 679, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 31.

## Data on labels :

2nd 679: 679; *Mesochorus jucundus* Prov.

## Condition of specimens :

2nd 679: Extreme apex of right flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

***Mesoleius junctus* Provancher**

*Mesoleius junctus* Provancher, 1883a: 10. "male" = female, Québec, U. Laval; 1883b: 797; 1886: 105.

*Syrphoctonus flavolineatus* (Gravenhorst); Dasch, 1964: 201.

2nd 936, female, U. Laval.

2nd 936, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 31.

## Data on labels :

2nd 936: 936; *Mesoleius junctus* Prov.

## Condition of specimens :

2nd 936: Apex of each antenna lost, otherwise specimen in good condition.

## Notes.

Specimen 936, second collection, is a female, not a male as stated by Provancher and by Gahan and Rohwer.

***Ichneumon lachrymans* Provancher**

*Ichneumon lachrymans* Provancher, 1875a: 24, 78. 2 males, Québec, U. Laval; 1878: 272, 357; 1883b: 282; 1887a: 24; Heinrich, 1961: 269.

1st 195, male, U. Laval; 2nd 136, male, U. Laval; 195a (Comeau), male, U. Laval; 1 specimen, unlabelled, beside 2nd 136, male, U. Laval; 2 specimens with only Comeau labels, males, U. Laval; 1 specimen with only Comeau homotype label, male, U. Laval.

1st 195, lectotype, designated here.

## Data on labels :

1st 195: 195; *Ichneumon lachrymans* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 136: 136; *Ichneumon lachrymans* Prov.

195a: 195a (written by Comeau on pale yellow paper); *Ichneumon lachrymans* ♂ Prov., Comeau 1939 (written by Comeau on white paper with double blue border).

Specimen with only Comeau labels: *Ichneumon lachrymans* ♂ Prov., Comeau 1939 (written by Comeau on white paper with double blue border).

Specimen with only Comeau labels: *Ichneumon lachrymans* ♂ Prov., Comeau 1939 (written by Comeau on white paper with double blue border).

Specimen with Comeau homotype label: Homotype *Ichneumon lachrymans* Provancher, Comeau 1939 (written by Comeau on pale blue paper).

## Condition of specimens :

1st 195: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna beyond first annulus.

2nd 136: Apex of each front wing absent.

195a: Parts lost as follows: left antenna beyond first annulus; left front wing torn and bent at apical third but all parts present.

## Notes.

All seven specimens belong to the species *lachrymans sensu* Heinrich (1961). Provancher stated in his original description that he had two males and in his first and second collection manuscript catalogues he stated that he had four males. Thus two specimens were collected between 1875, the date of the original description, and 1877, when he wrote his catalogues preceding the sale of the first collection. Seven specimens

are now available and are potential types of which only one has tergite 4 yellow as described by Provancher. If the seven specimens contain the two included in the original description, then one of the seven has tergite 4 black and Provancher mistakenly included both under tergite 4 yellow in his original description. The second collection specimen 136, designated by Gahan and Rohwer (1917: 431) as lectotype, does not fit the original description on the basis of coxal and trochanter colour (black front and middle coxæ except for yellow spot at apex and front and middle trochanters black with yellow apices instead of all yellow) and tergite four black instead of yellow. The first collection specimen fits the original description in all respects except again tergite 4 black. Specimen 195a, labelled by Comeau, and presumably placed by Provancher beside the first collection specimen 195, has black front and middle coxæ except for yellow at apex and trochanters in greater part blackish but tergite 4 yellow. No specimen fits the original description in its entirety, e.g. yellow front and middle coxæ and trochanters and with tergite 4 yellow, yet it is highly probable that two of the seven specimens presently available were before Provancher at the time of his description. Excluding the condition of tergite 4, the first collection specimen 195 is most likely the specimen that Provancher had before him as well as the second, unlabelled, specimen of the first collection, now labelled 195a by Comeau and with tergite 4 yellow. It is obvious that Provancher's description was composite, and this was certainly not the only case, and thus no one specimen fits the description in its entirety. At least one of the labelled specimens was likely before Provancher and of these it was more probably the first collection specimen, labelled at the time of his determination and subsequently sold in 1877.

#### ***Mesoleptus laetus* Provancher**

*Mesoleptus laetus* Provancher, 1879: 231. "female" = male, Québec, U. Laval; 1883b: 404; 1886: 95.

*Sympherta fucata fucata* (Cresson); Townes, 1970b: 82.

2nd 319, male, U. Laval.

2nd 319, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 32; cited by Townes, 1939: 94.

#### Data on labels:

2nd 319: 319; *Mesoleptus laetus* Prov.

#### Condition of specimens:

2nd 319: Parts lost as follows: both flagella entirely; left hind leg from coxa; right middle leg from trochanter; abdomen entirely.

#### Notes.

The sex of specimen 319 was erroneously cited as female by Provancher in his original description and was corrected by Townes (1939: 94). Gahan and Rohwer did not include the sex in their statement regarding the specimen.

#### ***Stilpnus laevis* Provancher**

*Stilpnus laevis* Provancher, 1882: 332. female, Québec, U. Laval; 1883b: 772; Townes, 1944: 228; Townes and Townes, 1951: 251.

2nd 702, female, U. Laval.

2nd 702, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 197.

#### Data on labels:

2nd 702: 702; *Stilpnus laevis* Prov.

#### Condition of specimens:

2nd 702: Only fragments of specimen are remaining: thorax exclusive of pronotum; left middle leg exclusive of fifth tarsal; left front wing entire; fragment of left hind wing; right middle coxa. These are the only parts remaining.

#### ***Mesoleptus largus* Provancher**

*Mesoleptus largus* Provancher, 1886: 98. female; Bécancour, Québec; U. Laval.

*Sympherta burra* (Cresson); Townes, 1970b: 81.

2nd 1231, female, U. Laval.

2nd 1231, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 32.

#### Data on labels:

2nd 1231: 1231; *Mesoleptus largus* Prov.

#### Condition of specimens:

2nd 1231: Parts lost as follows: left antenna entirely; right flagellum entirely; left hind leg beyond second tarsal.

#### ***Mesostenus latigaster* Provancher**

*Mesostenus latigaster* Provancher, 1886: 77. female; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Euryproctus latigaster*; Townes, 1945: 534; Townes and Townes, 1951: 340.

P. 407 (Harr.), female, CNC.

P. 407, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 101.

#### Data on labels:

P. 407: Type *Mesostenus latigaster* Pr. No. 85 (red label). P. 407 (rose label): 407 *Mesostenus latigaster* Prov. ♀ = *Tryphon* G.C.D. (written on white paper): Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

P. 407: Parts lost as follows: extreme apex of left flagellum; left middle and hind legs each beyond tibia; right front leg beyond second tarsal; right middle leg entirely; left front wing entirely; abdomen glued on side of pin.

#### Notes.

Provancher included the number 407 with the name *Mesostenus latigaster* in his letter of 28 May, 1886 to Harrington, in which he listed specimens received from Harrington. He indicated that the specimen bearing number 407 represented a new species and that the species was not represented in his collection.

### *Cryptus latus* Provancher

*Cryptus latus* Provancher, 1874: 178, 204. 1 female, Québec; 1875b: 239.

*Phygadeuon occidentalis* (Provancher); Provancher, 1879: 70; 1883b: 316.

*Ischnus latus latus*; Townes and Townes, 1962: 135.

Type not found.

#### Notes.

No specimen was found that fits the original description and the specimens bearing an *occidentalis* name label are syntypes of *occidentalis* Provancher, namely first collection specimen 263 and second collection specimen 208. The Lévis specimen 232 is also associated with the name *occidentalis*. Gahan and Rohwer (1917: 393) did not locate the type.

### *Tryphon laurentianus* Provancher

*Tryphon laurentianus* Provancher, 1875a: 118. 1 male, Québec, U. Laval.

*Mesoleptus laurentianus*; Provancher, 1879: 228; 1883b: 339; 1886: 94.

*Hadrodactylus laurentianus*; Townes, 1945: 531; Townes and Townes, 1951: 339.

1st 394, male, U. Laval.

1st 394, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 33.

#### Data on labels:

1st 394: 394. *Mesoleptus laurentianus* Prov

#### Condition of specimen:

1st 394. Parts lost as follows: left antenna beyond second annulus; apex of right antenna; left front leg beyond femur; left middle leg beyond base of femur; left hind leg entirely; right front and middle legs each beyond coxa; right hind leg beyond basitarsus; right front wing torn on anterior margin of basal third but complete and glued on place of normal attachment on thorax; right hind wing absent; leg beyond base of femur glued on side of pin; probably remainder of left middle leg.

### *Xylonomus lavallensis* Provancher

*Xylonomus lavallensis* Provancher, 1874: 59. 2 females, Québec, U. Laval.

*Xylonomus humeralis* (Say); Provancher, 1880: 100; 1883b: 488.

*Xorides (Exomus) humeralis humeralis*; Townes and Townes, 1960: 498.

1st 517, female, U. Laval; 2nd 422, male, U. Laval.

1st 517, lectotype, designated by Rohwer, 1920b: 434.

#### Data on labels:

1st 517: 517. *Xylonomus humeralis* Prov.

2nd 422: 422. *Xylonomus humeralis* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 517: Parts lost as follows: apex of each flagellum; right middle leg beyond trochanter; left sheath of ovipositor beyond base; considerable verdigris on pin.

2nd 422: Parts lost as follows: left antenna entirely; right antenna beyond eleventh annulus; left front leg entirely.

#### Notes.

The second collection specimen 422 does not agree with the original description in several respects, including sex. The first collection specimen 517 agrees well with the original description. Rohwer in his notes on cards of 4 June, 1915 suggested that specimen 517 might be the type and Cushman in his note on the same card, in 1940, cited the first collection specimen 517 as the type. Gahan and Rohwer (1918: 201) did not find the type but suggested that it might be found under the name *Xylonomus humeralis*.

***Phygadeuon lavoiei* Provancher**

*Phygadeuon lavoiei* Provancher, 1882: 333, 353. female; Douglastown, Québec; U. Laval; 1883b: 776.

*Diaglyptidea lavoiei*; Townes, 1944: 187; Townes and Townes, 1951: 237.

2nd 660, female, U. Laval.

2nd 660, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 136.

**Data on labels:**

2nd 660: 660; *Phygadeuon lavoiei* Prov.

**Condition of specimen:**

2nd 660: Parts lost as follows: extreme apex of right flagellum; left front wing beyond base.

***Phygadeuon lechevallieri* Provancher**

*Phygadeuon lechevallieri* Provancher, 1882: 334, 356. female, Québec, U. Laval; 1883b: 778; 1886: 46 (misspelled *lechevalieri*); Townes, 1944: 222; Townes and Townes, 1951: 249.

2nd 662, female, U. Laval.

2nd 662, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 136; cited by Townes, 1939: 94.

**Data on labels:**

2nd 662: 662; *Phygadeuon lechevallieri* Prov.

**Condition of specimen:**

2nd 662: Parts lost as follows: left antenna entirely; right flagellum entirely; left middle leg beyond third tarsal; both hind legs beyond coxa; both left wings entirely; abdomen entirely.

**Notes.**

Townes (1939: 94) corrected Gahan and Rohwer's citation of the number label from 692 to 662.

***Cylloceria lemoinei* Provancher**

*Cylloceria lemoinei* Provancher, 1873: 471. 1 male, Québec, U. Laval; 1880: 47; 1883b: 468.

*Zaglyptus varipes incompletus* (Cresson); Townes and Townes, 1960: 190.

1st 495, male, U. Laval; 2nd 470, male, U. Laval; 3 specimens with only Comeau labels, U. Laval.

2nd 470, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 396.

**Data on labels:**

1st 495: 495; *Cylloceria lemoinei* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 470: 470; *Cylloceria lemoinei* Prov.; Comeau purple allotype label.

3 specimens all labelled same by Comeau as follows: non paratype mais identique, *Cylloceria lemoinei* Prov., Comeau 1940 (written by Comeau on white paper with double red border); Homotype *Cylloceria lemoinei* Provancher, Comeau, 1940 (written by Comeau on blue paper).

**Condition of specimens:**

1st 495: Parts lost as follows: left antenna beyond first annulus; right flagellum entirely; right hind leg beyond tibia.

2nd 470: Parts lost as follows: both flagella entirely; left hind leg beyond basitarsus.

**Notes.**

There is little to distinguish between the two specimens, one, first collection number 495 and one, second collection 470, but the pin has obscured the characters of the scutellum of the first collection specimen 495 and therefore Provancher could not have easily described it, and thus the type is more likely to be the second collection specimen.

***Ischnus lentus* Provancher**

*Ischnus lentus* Provancher, 1875a: 110. 2 males, 1 female, Québec, U. Laval.

*Cryptus limatus* Cresson; Provancher, 1879: 135; 1883b: 334.

*Idiolispa analis analis* (Gravenhorst); Townes and Townes, 1962: 326.

1st 285, male, U. Laval; 2nd 242, male, U. Laval.

285a (Comeau), female, U. Laval.

1st 285, lectotype, designated here.

**Data on labels:**

1st 285: 285; *Cryptus limatus* Cress.; Comeau red lectotype label.

2nd 242: 242; *Cryptus limatus* Cress.; Comeau yellow paratype label.

285a: 285a (written by Comeau on white paper); Comeau purple allotype label.

**Condition of specimens:**

1st 285: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left middle leg beyond base of second tarsal; left hind leg beyond coxa; right middle leg beyond trochanter.

2nd 242: Parts lost as follows: left antenna entirely; right antenna beyond twentieth annulus; right middle leg beyond tibia; hind legs each beyond coxa; hind wings each tattered at apex.

**Notes.**

Provancher's original description was based on a male. The female was not described and was

likely included as an afterthought. The female presently available bears only label 285a, written by Comeau, and presumably was placed at one time by Provancher beside the first collection male 285. The last two abdominal segments of specimen 285 are black whereas the third from last segment of specimen 242 is stained black as well. If the latter was used as the basis of Provancher's description he would have cited the last three abdominal segments as black. The female, number 285a, is far too large to fit Provancher's measurement of size. The two males are conspecific and the female is congeneric. Although Provancher did not base his description on specimen 242, second collection, it was probably before him. Gahan and Rohwer (1917: 432) did not find the type but suggested that it might be under the name *limatus*.

### ***Cryptus linearis* Provancher**

*Cryptus linearis* Provancher, 1886: 72. male; Bécancour, Québec; U. Laval.

*Centeterus linearis*; Townes, 1944: 306; Townes and Townes, 1951: 279.

2nd 1207, male, U. Laval.

2nd 1207, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 394.

#### Data on labels:

2nd 1207: 49 (printed on rose paper); 1207; *Cryptus linearis* Prov.; Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

2nd 1207: Parts lost as follows: head entirely; both front legs entirely; left middle leg beyond tibia; right middle leg beyond trochanter; both right wings entirely; abdomen entirely.

### ***Ichneumon lineolatus* Provancher**

*Ichneumon lineolatus* Provancher, 1875a: 24, 82. 2 females, Québec, U. Laval.

*Platylabus lineolatus*; Provancher, 1879: 38; 1883b: 306; 1886: 36; Heinrich, 1962: 734.

1st 247, female, U. Laval; 2nd 686, female, U. Laval.

1st 247, lectotype, designated by Heinrich, 1962: 734.

#### Data on labels:

1st 247: 247; *Platylabus lineolatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 686: 686; *Platylabus lineolatus* Prov.; Comeau yellow paratype label.

#### Condition of specimens:

1st 247: Apex of each flagellum and right front wing lost.

2nd 686: Left antenna beyond seventh annulus and apex of right flagellum lost.

#### Notes.

The two specimens, first collection specimen 247 and second collection specimen 686, are very similar and belong to the same species. Heinrich cited first collection specimen 247 as type by quotation of Comeau's type number. Number 686 is too high in the number series to represent a specimen described in 1875 and on this basis Gahan and Rohwer's (1918: 168) designation of this specimen as type is rejected.

### ***Ichneumon lividulus* Provancher**

*Ichneumon lividulus* Provancher, 1877b: 10. female, Québec, U. Laval; 1878: 268, 360; 1883b: 286.

*Ichneumon zelotypus* Cresson; Heinrich, 1961: 303.

1st 203, female, U. Laval; 2nd 144, female, U. Laval.

2nd 144, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 431.

#### Data on labels:

1st 203: 203; *Ichneumon lividulus* Prov.; Comeau yellow paratype label.

2nd 144: 144; *Ichneumon lividulus* Prov.; Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimens:

1st 203: Apex of left flagellum lost; otherwise specimen is in good condition.

2nd 144: Parts lost as follows: apex of left flagellum; left middle leg beyond second tarsal; right middle leg beyond third tarsal.

#### Notes.

Cushman in his manuscript card notes of 1940 noted that specimen 203, first collection, fit the original description slightly better than the second collection specimen 144 on the basis that the white coloration on the antennæ of specimen 203 was broader but it is most likely that Provancher had both specimens before him when he described the species and there is thus no reason to doubt the designation of Gahan and Rohwer of the second collection specimen as type. Heinrich cited the second collection specimen as type by reference to Comeau's type number.

***Ichneumon lobatus* Provancher**

*Ichneumon lobatus* Provancher, 1875a: 23, 77. 2 ♀ males, Québec, U. Laval.

*Ichneumon duplicatus* Say; Provancher, 1878: 362; 1883b: 288.

*Cratichneumon w-album lobatus*; Heinrich, 1961: 129.

1st 210, male, U. Laval; 2nd 155, male, U. Laval; 3 specimens with only Comeau label, males, U. Laval.

1st 210, lectotype, designated by Heinrich, 1961: 129.

**Data on labels:**

1st 210: 210; *Ichneumon duplicatus* Say; Comeau red lectotype label.

2nd 155: 155; *Ichneumon duplicatus* Say; Comeau yellow paratype label.

3 specimens all labelled same by Comeau as follows: *Ichneumon duplicatus* Say ♂. Comeau-1939 (written by Comeau on white paper with double blue border).

**Condition of specimens:**

1st 210: Parts lost as follows: apex of each flagellum; right hind wing entirely; apex of each front wing broken and apex of one glued on side of pin.

2nd 155: Parts lost as follows: left antenna beyond first annulus; apex of right antenna; right middle leg beyond basitarsus; right hind leg beyond third tarsal; left front wing present but broken at about middle.

**Notes.**

Heinrich (1961) designated specimen 210, first collection, as type, through reference to Comeau's type number. Provancher did not note the extensive pale markings, predominantly a large pale yellow inverted V-shaped mark, on the propodeum. The second collection specimen fits the original description well and on the assumption that Provancher would have noted the pale markings on the propodeum if such were present. Specimen 155 thus fits the original description best, though it is not typical of the subspecies and is one of the "*melanic mutants*" of Heinrich (1961). Yet, there is no evidence to refute Heinrich's designation, though it is obvious that Provancher based his original description on specimen 155, but it is possible that specimen 210 was the other specimen of the two before him. The three specimens bearing only Comeau's label each have a yellowish spot on either side near the apex of the propodeum. All specimens presently available under the name *duplicatus* are conspecific. Gahan and Rohwer (1917: 431) did not find the type but suggested that it might be under the name *duplicatus*.

***Cremastus longicaudus* Provancher**

*Cremastus longicaudus* Provancher, 1882: 367. male, female; Cap Rouge, Québec; U. Laval; 1883b: 789.

*Proclitus longicaudus*; Townes, 1945: 541; Townes and Townes, 1951: 344.

2nd 1050, female, U. Laval.

2nd 1050, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 392.

**Data on labels:**

2nd 1050: 1050; *Cremastus longicaudus* Prov.; Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

2nd 1050: Parts lost as follows: apex of each antenna; otherwise specimen in good condition.

***Cryptus longicaudus* Provancher**

*Cryptus longicaudus* Provancher, 1886: 68. female; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC. Preoccupied by Kriechbaumer, 1873.

*Cubocephalus schmuckii* (Dalla Torre); Townes and Gupta, 1962: 61.

P. 375 (Harr.), female, CNC.

P. 375, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 394.

**Data on labels:**

P. 375: Type *Cryptus longicaudus* Pr. No. 87 (red label); P. 375 (rose label); 375 *Cryptus longicaudus* Prov. ♀ OK G.C.D. (written on white paper); *Gambrus longicaudus* Prov. Det. H.L. Viereck (written on white paper with black border); Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

P. 375: Parts lost as follows: right antenna beyond fifth annulus; left front leg beyond coxa.

**Notes.**

Provancher included the name *longicaudus*, with the number 375, in his list of specimens received from Harrington which accompanied his letter of 31 March, 1886 to Harrington (Fig. 8). He indicated that the specimen represented a new species and that he wished to retain it since he did not have another example.

***Bassus longicornis* Provancher**

*Bassus longicornis* Provancher, 1883a: 12. female, Québec, U. Laval; 1883b: 799.

*Promethes sulcator sulcator* (Gravenhorst); Dasch, 1964: 233.

2nd 932, female, U. Laval.

2nd 932, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 332.

Data on labels:

2nd 932: 932; *Bassus longicornis* Prov.; Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 932: Right hind wing lost; otherwise specimen in good condition.

***Hemiteles longicornis* Provancher**

*Hemiteles longicornis* Provancher, 1882: 361, female, Québec, U. Laval; 1883b: 783.

*Encrateola laevigata longicornis*; Townes, 1970a: 34.

1st 617, female, U. Laval; 2nd 671, female, U. Laval.

1st 617, lectotype, designated here.

Data on labels:

1st 617: 617; *Hemiteles longicornis* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 671: 671; *Hemiteles longicornis* Prov.; Comeau yellow para-type label.

Condition of specimens:

1st 617: Right hind leg beyond coxa lost.

2nd 671: Parts lost as follows: left antenna beyond tenth annulus; apex of right flagellum; left front leg beyond coxa; left hind leg beyond tibia; right front wing entirely; pin damaged thorax especially dorsum; side of frons and face damaged.

Notes.

Cushman and Walley (1940 manuscript notes) rightly rejected the Gahan and Rohwer (1918: 428) designation of specimen 671, second collection, as type on the basis that it does not fit the original description. The most noticeable discrepancies are the longitudinally striate tergites whereas Provancher described the abdomen as "poli, brilliant." The Gahan and Rohwer type is a specimen of *Acrolyta nigricapitata* (Cook and Davis). The first collection specimen 617 fits the original description very well and the second and third tergites are polished. This is no doubt the specimen which Provancher had before him when describing the species and should be considered as the type.

***Mesostenus longicornis* Provancher**

*Mesostenus longicornis* Provancher, 1874: 300, 1 male, Québec, U. Laval; 1875d: 267.

*Mesoleptus moyeni* (Provancher); Provancher, 1879: 223; 1883b: 396.

*Euryproctus longicornis*; Townes, 1945: 534; Townes and Townes, 1951: 340.

1st 389, male, U. Laval; Lévis 380, male, Lévis.

1st 389, holotype, first cited here.

Data on labels:

1st 389, 389; *Mesoleptus moyeni* Prov.; Type *Mesostenus longipes* Prov. (written by Comeau on yellow paper).

Lévis 380 380 (printed on blue paper); *Mesostenus moyeni* Prov. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

Condition of specimen:

1st 389: Parts lost as follows: apex of left flagellum; left front and middle legs each beyond trochanter; left hind leg beyond basitarsus; right hind leg beyond third tarsal.

Notes.

The second collection specimen 315, bearing Provancher's label *moyeni*, fits the original description of *moyeni* Provancher and is type of that species. The abdomen of the first collection specimen 389 and the Lévis specimen 380 each has far too much red colour to fit Provancher's description of *moyeni*. The first collection specimen 389 fits the original description of *longicornis* and is with little doubt the specimen on which Provancher based his description. The Lévis specimen 380 is also a species of *Euryproctus* and with abdomen red except at apex and with two fuscous marks on the middle of the second tergite. Gahan and Rohwer (1918: 101) did not find the type but suggested that it might be under the name *moyeni*, which they misspelled *moveni*.

***Phygadeuon longicornis* Provancher**

*Phygadeuon longicornis* Provancher, 1886: 52; female; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Gambrus ultimus* (Cresson); Townes and Townes, 1962: 75.

P. 388 (Harr.), female, CNC.

P. 388, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 136.

Data on labels:

P. 388: Type *Phygadeuon longicornis* Pr. No. 50 (red label);

P. 388 (written on rose paper): 388 *Phygadeuon longicornis* Prov.  
 ♀ = *Cryptus incertus* Cr. G.C.D. (written on white paper).  
 Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

P. 388: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left hind leg beyond basitarsus; right hind leg beyond tibia.

#### Notes.

Provancher included the name *longicornis*, with the number 388, in his list of specimens received from Harrington and accompanying letter to Harrington of 31 March, 1886 (Fig. 8). He referred to the specimen as representing a new species and noted that he did not have another example and therefore wished to retain it.

#### *Heteropelma longipes* Provancher

*Heteropelma longipes* Provancher, 1886: 120, 363. male, California, USNM.

*Therion longipes*; Walkley, 1958: 62.

USNM 1966, male, USNM; 2nd 1295, male, U. Laval.

USNM 1966, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 429.

#### Data on labels:

USNM 1966: 39 (written on white paper square); Los Angeles Co., Cal. (printed on white paper); Collection Coquillett (printed on white paper); Type No. 1966 U.S.N.M. (printed on red paper); *Heteropelma longipes* ♀ Prov. (written on white paper with single black border). None of writing is Provancher's.  
 2nd 1295: 1295; *Heteropelma longipes* Prov.; Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimens:

USNM 1966: Parts lost as follows: left antenna entirely; both hind legs entirely; right front leg detached from coxa through tarsus, glued on side of pin; left front wing tattered at apex; hind wings each tattered at apex; abdomen lost entirely.  
 2nd 1295: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna beyond sixth annulus; left hind and right middle legs each beyond fourth tarsal.

#### Notes.

Specimens of this species were collected by Coquillett and no doubt sent to Provancher for determination. Two specimens are now available in the Provancher collections under the name *longipes* and it can be assumed that Provancher retained specimen 1295, second collection, on receipt of the material from Coquillett, and returned USNM specimen 1966. The propodeum of the USNM specimen 1966 is not only black at the base but the black colour extends as a narrow line along the median sulcus to the apex, and the latter was not noted by Provancher and it is not

present in specimen 1295. Thus, the second collection specimen 1295 fits the original description better than the USNM specimen 1966, but there is no evidence that the USNM specimen is not a syntype and thus there is no valid reason for rejection of Gahan and Rohwer's type designation.

#### *Mesoleptus longipes* Provancher

*Mesoleptus longipes* Provancher, 1875d: 271, 272. 1 male, Québec.

*Mesoleptus moyeni* (Provancher); Provancher, 1879: 223; 1883b: 396.

*Euryproctus longipes*; Townes, 1945: 534; Townes and Townes, 1951: 340.

Type not found.

#### Notes.

Provancher placed both *longipes* Provancher and *longicornis* Provancher in synonymy with the name *moyeni* Provancher. No specimens were found under these names, labelled or unlabelled, that fit the original description of *longipes*. Gahan and Rohwer (1918: 33) did not find the type and suggested that it might be under the name *moyeni* which they misspelled *moveni*.

#### *Campoplex lucens* Provancher

*Campoplex lucens* Provancher, 1874: 144. 1 male, Québec.

*Mesoleptus lucens*; Provancher, 1879: 228; 1883b: 401; 1886: 95.

*Alexeter lucens*; Townes, 1970b: 117.

1st 391, male, U. Laval; 2nd 318, male, U. Laval; 2nd 1244, male, U. Laval.

Type not found.

#### Data on labels:

1st 391: 391; *Mesoleptus lucens* Prov.; Type *Campoplex lucens* (written by Comeau on yellow paper); Cushman, Walley 1940 (written by Comeau on back of same paper); Comeau red lectotype label.  
 2nd 318: 318; *Mesoleptus lucens* Prov.; Comeau red lectotype label.  
 2nd 1244: 42 (written on pale green paper); 1244; *Mesoleptus lucens* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 391: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left front and middle legs each beyond second tarsal; right front leg beyond trochanter; right hind leg entirely.  
 2nd 318: Parts lost as follows: basal eleven annuli of left antenna glued on side of pin; right antenna lost beyond tenth annulus; most of dorsal aspect of head, particularly left side.

destroyed by dermestids (from mouthparts to ocelli, and including compound eye); left middle leg beyond third tarsal; right front wing entirely.

2nd 1244: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna beyond tenth annulus; left hind leg beyond trochanter; right front leg beyond basitarsus.

#### Notes.

Three specimens now stand in the Provancher collections under the name *Mesoleptus lucens*, namely first collection specimen 391, second collection specimen 318, and second collection specimen 1244. Second collection specimen 1244 was cited by Provancher in his letter to Harrington of 19 June, 1885 as 42 male, although the two specimens may not be the same. At least, specimen 1244 was collected far too late to have been included in Provancher's 1874 description. Specimen 318, second collection, was regarded by Gahan and Rohwer, (1918: 33) as the holotype of *lucens*. This was followed by others who at one time or other examined the specimen, including Cushman and Walley (1940 manuscript notes). The specimen is at such variance with the original description that it is not acceptable as holotype. The first collection specimen 391 fits the original description slightly better but is still widely at variance. Present opinion is that the holotype has not been rediscovered. The principle points of disagreement that apply to both specimens are as follows: mesoscutum reddish, scutellum yellowish, first tergite with more or less fuscous markings; metathorax without yellow mark on side; antenna a little longer than body (broken apically but number of annuli assumed), hind tibia yellow at basal two-thirds to three-fourths. Both specimens belong to the genus *Alexeter* and are probably conspecific.

#### *Orthocentrus lucens* Provancher

*Orthocentrus lucens* Provancher, 1879: 280. female; Cap Rouge, Québec; 1883b: 434, 435; Townes, 1945: 546; Townes and Townes, 1951: 346.

Type not found.

#### Notes.

Gahan and Rohwer (1918: 105) recorded the type as not located. The type was not seen by Davis (1894: 190) nor by Rohwer (1915, manuscript card notes). The name *Orthocentrus lucens* is not cited by Provancher in his first or second collection manuscript catalogues, nor did Provancher place the name in synonymy with another in publication or in manuscript notes.

#### *Phygadeuon lucens* Provancher

*Phygadeuon lucens* Provancher, 1874: 281. 2 females, Québec, U. Laval; 1875a: 183; 1879: 72; 1882: 334; 1883b: 318, 773; 1886: 46. *Megacara lucens*; Townes, 1970a: 102. Type-species of *Megacara* Townes, 1970a.

1st 270, female, U. Laval; 2nd 214, specimen lost, pin and labels remain, U. Laval.

1st 270, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 136.

#### Data on labels:

1st 270: 270: *Phygadeuon lucens* Prov.: Comeau red lectotype label.

2nd 214: 214: *Phygadeuon lucens* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 270: Parts lost as follows: antennæ each beyond first annulus; right middle leg beyond trochanter; right hind leg beyond coxa; left front wing broken near base but present; right front wing torn near apex and apical part lost.

2nd 214: Represented only by labels on pin; specimen lost.

#### Notes.

Gahan and Rohwer (1918) selected specimen 270, first collection, as type. Specimen 270 is somewhat at variance from the original description by the ovipositor nearly as long as the abdomen instead of one half as long. Provancher described the tegulæ as brown, not white, but the extreme wing base was often mistaken by Provancher as the tegula. The discrepancy in ovipositor length could be a *lapsus* on the part of Provancher. Specimen 270 and 214 were most likely the two specimens before Provancher when he originally described his species, but the latter can only be regarded as one of the syntypes, of course, on the basis of circumstantial evidence. Provancher stated that he had two females and there is no evidence to indicate that the first collection specimen is not a syntype, and thus there is no reason to reject the Gahan and Rohwer type designation.

#### *Campoplex luctuosus* Provancher

*Campoplex luctuosus* Provancher, 1875a: 145. 1 female, Québec, U. Laval; 1879: 147; 1883b: 362.

*Dusona luctuosa*; Townes, 1945: 636; Townes and Townes, 1951: 373.

1st 335, female, U. Laval; 2nd, specimen lost, pin and label remain, U. Laval.

1st 335, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 334; Walley, 1940: 722.

**Data on labels:**

1st 335: 335; *Campoplex luctuosus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd: with only name label: *Campoplex luctuosus* Prov.

**Condition of specimens:**

1st 335: Parts lost as follows: head entirely; left front leg entirely; left hind leg beyond tibia; left front wing entirely.

2nd: Specimen lost, only pin and name label remaining.

**Notes.**

Walley (1940: 722) confirmed the Gahan and Rohwer designation of specimen number 335 as holotype and described the type as the only known specimen of the species.

***Mesochorus luctuosus* Provancher**

*Mesochorus luctuosus* Provancher, 1874: 299. 1 female, Québec, U. Laval.

*Echthrus luctuosus*; Provancher, 1880: 98; 1883b: 486.

*Xylophrurus nubilipennis luctuosus*; Townes and Townes, 1962: 483.

1st 521, female, U. Laval; 2nd, with only pin and second collection name label: *Echthrus luctuosus* Prov., U. Laval.

1st 521, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 397.

**Data on labels:**

1st 521: 521; *Echthrus luctuosus* Prov.

2nd: with only name label: *Echthrus luctuosus* Prov.

**Condition of specimens:**

1st 521: Parts lost as follows: left antenna beyond fifth annulus; apex of right flagellum; left middle leg beyond second tarsal; left hind leg beyond basitarsus; right middle leg beyond third tarsal; right hind leg beyond tibia; right hind wing entirely; abdomen entirely.

2nd: Specimen lost; only pin and second collection name label remaining.

***Limneria macrocephala* Provancher**

*Limneria macrocephala* Provancher, 1874: 149. 1 female, Québec, U. Laval; 1875: 149.

*Pyracmon macrocephalum*; Provancher, 1879: 175, 182; 1883b: 374.

*Rhimphoctona macrocephala*; Townes, 1970b: 163.

1st 359, female, U. Laval; 2nd 305, female, U. Laval.

1st 359, holotype, first cited here.

**Data on labels:**

1st 359: 359; *Pyracmon macrocephala* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 305: 305; *Pyracmon macrocephalum* Prov.; Comeau red lectotype label.

**Condition of specimens:**

1st 359: Parts lost as follows: head entirely; left front, left middle, right front, right middle legs each beyond coxa; right front wing entirely; abdomen entirely.

2nd 305: Parts lost as follows: left antenna entirely; right flagellum entirely; right hind leg beyond third tarsal.

**Notes.**

Cushman and Walley (1940 manuscript notes) rejected the Gahan and Rohwer (1918: 170) citation of specimen 305, second collection, as holotype, basically because of the discrepancy in size between the specimen and the original description and taking into consideration the fact that Provancher had only one specimen. The length of .38 'pouce' is too large for the second collection specimen. In addition, the first collection specimen fits the original description very well and is obviously the specimen that Provancher had before him. The propodeal carinae are strong in the first collection specimen and the "central basin" is distinctly transversely wrinkled. Conversely, the carinae are weaker and the wrinkling scarcely visible in the second collection specimen and it is very unlikely that Provancher would have noted the characters if he had had specimen 305 before him. The two specimens are probably conspecific.

***Amblyteles macrocephalus* Provancher**

*Amblyteles macrocephalus* Provancher, 1886: 34. 1 male, Québec, U. Laval.

*Phaeogenes ater* Cresson; Townes, 1944: 298; Townes and Townes, 1951: 277.

2nd 1063, male, U. Laval.

2nd 1063, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 306.

**Data on labels:**

2nd 1063: 1063; *Amblyteles macrocephalus* Prov.; Comeau red lectotype label.

**Condition of specimens:**

2nd 1063: Parts lost as follows: left antenna entirely; right

flagellum entirely; left hind, right front and both middle legs each beyond coxa; right hind leg beyond fourth tarsal.

### *Phygadeuon maculatus* Provancher

*Phygadeuon maculatus* Provancher, 1875a: 178, 182. 1 female, Québec, U. Laval; 1879: 67; 1882: 333, 353; 1883b: 314, 775; 1886: 45. *Endasys (Endasys) maculatus*; Townes, 1944: 212; Townes and Townes, 1951: 246.

1st 257, female, U. Laval; 2nd 202, female, U. Laval.

2nd 202, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 136; Townes, 1939: 94.

#### Data on labels:

1st 257: 257; *Phygadeuon maculatus* Prov.  
2nd 202: 202; *Phygadeuon maculatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimens:

1st 257: All parts complete, specimen in good condition.  
2nd 202: Parts lost as follows: both antennæ entirely; left middle and hind legs each beyond coxa; right front wing torn and anterior part lost apically.

#### Notes.

Specimen 257, first collection, is an ichneumonine with short ovipositor. There are many ways in which the specimen differs from the description. The only possible agreement with the true type is the fact that the annuli of the tibix are whitish, yet in the second collection specimen the white is in the form of a stripe. The sheath only slightly exceeds the apex of the abdomen in specimen 257. Townes (1939: 94) corrected the Gahan and Rohwer (1918) citation of number 206 to number 202.

### *Mesoleptus maculosus* Provancher

*Mesoleptus maculosus* Provancher, 1875a: 114. 1 "female" = male, Québec, Collège de Lévis; 1875d: 272 (= *Exyston tectus* Mason, 1959: 1073. New Synonymy by W.R.M. Mason).

*Exyston clavatus* (Cresson); Provancher, 1879: 249 (*maculosus* misspelled *maculatus*); 1883b: 407.

*Exyston (Anecphysis) maculosus*; new combination by W.R.M. Mason.

1st 434, female, U. Laval; 2nd 325, female, U. Laval; Lévis 394, male, Lévis; 1 specimen, unlabelled, beside Lévis 394.

Lévis 394, holotype, first cited here.

#### Data on labels:

1st 434: 434. *Exyston clavatus* Cress.  
2nd 325: 325. *Exyston clavatus* Cress.  
Lévis 394: 394 (printed on blue paper). *Exyston clavatus* Cress. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

#### Condition of specimens:

1st 434: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna entirely, left middle and hind legs each beyond coxa; left hind wing entirely.  
2nd 325: Right hind leg beyond second tarsal lost.  
Lévis 394: Apex of right flagellum lost; otherwise in good condition.

#### Notes.

Gahan and Rohwer (1918: 33) did not find the type but suggested that it might be under the name *clavatus*. One specimen of those presently available fits Provancher's original description of *maculosus*, namely the Lévis labelled specimen number 394. The Lévis unlabelled specimen differs from the original description as follows: presence of transverse blackish area immediately beneath antennæ that shades to reddish ventrally towards the base of clypeus; front coxæ black with yellow spot at apex; middle coxæ entirely black; femora not black above. The first collection specimen disagrees as follows: general colour tawny, with yellowish markings, almost entirely without blackish. The second collection specimen disagrees as follows: front and middle coxæ entirely yellow; all femora rather pale reddish; front and middle coxæ without black and base of hind coxæ with only trace of fuscous, and there are other more minor differences. Provancher described the legs as black and in no species of *Exyston* are the legs entirely black. It is most likely that Provancher's statement of femora as black was a *lapsus* for coxa. None of the specimens presently available belong to the species *clavatus* Cresson and two, namely the first and second collection females 434 and 325, respectively, are specimens of *variatus* of authors.

### *Ichneumon magdalensis* Provancher

*Ichneumon magdalensis* Provancher, 1890: 248. male, sex not given by Provancher; Magdalen Island, Québec, U. Laval.

*Diadromus helvolus* (Cresson); Townes, 1944: 304; Townes and Townes, 1951: 278.

Specimen without number label, labelled *Ichneumon magdalensis*, male, U. Laval.

Specimen labelled *Ichneumon magdalensis*, lectotype, designated by Townes, 1939: 93.

## Data on labels:

Specimen labelled *Ichneumon magdalensis*: *Ichneumon magdalensis* (written by Provancher on white paper); *Cratichneumon magdalensis* (written, not by Provancher, probably by Comeau, on white paper): Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

Specimen labelled *Ichneumon magdalensis*: Right antenna lost entirely; otherwise specimen in good condition.

## Notes.

Gahan and Rohwer (1918: 431) did not locate the type and made no suggestions where the specimen might be found.

***Platylabus magnificus* Provancher**

*Platylabus magnificus* Provancher, 1886: 36. 1 female; Bécancour, Québec; U. Laval.

*Platylabus clarus* (Cresson); Heinrich, 1962: 705.

2nd 1184, female, U. Laval.

2nd 1184, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 168.

## Data on labels:

2nd 1184: 66 (printed on rose paper); 1184: *Platylabus magnificus* Prov.

## Condition of specimens:

2nd 1184: Parts lost as follows: apex of right flagellum; left hind leg beyond fourth tarsal; right hind wing torn on posterior margin near middle, but all parts present.

***Hemiteles mandibularis* Provancher**

*Hemiteles mandibularis* Provancher, 1875d: 315. 1 female, Québec, U. Laval; 1879: 121; 1882: 360; 1883b: 324, 782.

*Lysibia mandibularis*; Townes, Townes, and Gupta, 1961: 123; Townes, 1970a: 42.

1st 307, female, U. Laval; 2nd 224, specimen lost, pin and labels remain, U. Laval.

1st 307, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 428.

## Data on labels:

1st 307: 307; *Hemiteles mandibularis* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 224: 224; *Hemiteles mandibularis* Prov.

## Condition of specimens:

1st 307: Apex of right flagellum and right middle leg beyond fourth tarsal lost.

2nd 224: No specimen on pin, only pin and labels remaining.

## Notes.

The first collection specimen 307 was cited by Gahan and Rohwer as type and was accepted by Cushman and Walley (1940 manuscript notes). There are a few discrepancies in the characters of this specimen and those noted in the original description as follows: front coxæ yellow and not black as stated by Provancher; second and third tergites have faded a great deal to have been black at the time of the original description. Because of these discrepancies there is some doubt as to the authenticity of this specimen as holotype. Moreover, the second collection specimen is lost and only the number and name labels of Provancher remain on the pin.

***Lampronota marginata* Provancher**

*Lampronota marginata* Provancher, 1873: 474. 1 female, Québec, U. Laval; 1880: 73; 1883b: 476.

*Isomerus marginatus*; Townes, 1970b: 35. Type-species of *Isomerus* Townes, 1970b.

1st 504, female, U. Laval; 2nd 954, female, U. Laval.

1st 504, holotype, first cited here.

## Data on labels:

1st 504: 504; *Lampronota marginata* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 954: 954; *Lampronota marginata* Prov.; Comeau blue homotype label.

## Condition of specimens:

1st 504: Parts lost as follows: left and right middle and hind legs entirely; abdomen entirely; left hind wing glued on side of pin. 2nd 954: Right middle leg entirely; right hind leg beyond coxa lost.

## Notes.

Gahan and Rohwer (1917: 433) cited specimen 954, second collection, as the type but this specimen does not fit the original description, whereas the first collection specimen 504 fits very well. Discrepancies between the characters of specimen 954 and those given in the original description are as follows: metapleurum almost entirely red whereas Provancher did not note the red on the metathorax, and in fact states '*its metathorax without marks*', thus implying that the thorax is entirely black, which, in fact, is true of first collection specimen 504. In addition, number 954 is too high in the number series to represent a specimen described in 1873. Therefore the Gahan and Rohwer citation of type is rejected in favour of specimen 504, first collection. The two specimens appear to be conspecific.

***Exyston marginatum* Provancher**

*Exyston marginatum* Provancher, 1886: 99. female; Toronto, Ontario.

*Exyston (Anecphysis) marginatus*; Mason, 1959: 1071.

Type not found.

**Notes.**

The type has never been recorded as found and has been recorded as lost by Gahan and Rohwer (1917: 400), Cushman and Walley (1940, manuscript notes), Mason (1959: 1071), Townes (1944: 168), and Townes and Townes (1951: 231). A search for Provancher types in the Brodie collection at the Royal Ontario Museum revealed nothing (see introduction).

***Amblyteles marginatus* Provancher**

*Amblyteles marginatus* Provancher, 1882: 328. female, Québec, U. Laval; 1883b: 767.

*Pseudamblyteles comptus* (Say); Heinrich, 1961: 403.

2nd 700, female, U. Laval.

2nd 700, lectotype, designated by Gahan and Rohwer 1917: 306; cited by Heinrich, 1961: 403.

**Data on labels:**

2nd 700: 700; *Amblyteles marginatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

2nd 700: Extreme apex of each flagellum lost and right hind leg glued entire to side of pin.

**Notes.**

Heinrich (1961) verified the type designation of Gahan and Rohwer through reference to Comeau's lectotype number 34.

***Campoplex marginatus* Provancher**

*Campoplex marginatus* Provancher, 1874: 146. 1 male, 1 female, Québec, U. Laval.

*Limneria marginata*; Provancher, 1879: 178; 1883b: 370; 1886: 86.

*Nepiera marginata*; Townes, 1945: 644; Townes and Townes, 1951: 375.

*Meloboris marginata*; new combination.

1st 351, male, U. Laval; 2nd 703, female, U. Laval.

1st 351, lectotype, first designated here.

**Data on labels:**

1st 351: 351; *Limneria marginata* Prov.; Comeau purple allotype label.

2nd 703: 703; *Limneria marginata* Prov.; Comeau red lectotype label.

**Condition of specimens:**

1st 351: Parts lost as follows: left flagellum entirely; left middle and right hind legs each beyond basitarsus; left hind leg beyond second tarsal; abdomen entirely.

2nd 703: Parts lost as follows: left antenna beyond sixth annulus; right antenna beyond third annulus.

**Notes.**

Both specimens agree with the original description and are conspecific. Specimens represented by numbers in the 700 range were described by Provancher in 1882 and 1883, long after the sale of the first collection. On this basis the Gahan and Rohwer (1918: 29) designation of specimen 703 as type is rejected. Townes (1970b: 173) placed the name *Nepiera* Foerster as synonymy with the name *Meloboris* Holmgren.

***Erronemus marginatus* Provancher**

*Erronemus marginatus* Provancher, 1883a: 10. female; Cap Rouge, Québec; U. Laval (misspelling of *Erronemus*); 1883b: 797.

*Erronemus (Erronemus) marginatus*; Townes and Townes, 1949: 381.

2nd 989, female, U. Laval.

2nd 989, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 398.

**Data on labels:**

2nd 989: 989; *Erronemus marginatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

2nd 989: Parts lost as follows: apex of left flagellum; extreme apex of right flagellum; apices of all wings tattered.

***Meniscus marginatus* Provancher**

*Meniscus marginatus* Provancher, 1883a: 15. female, Québec, U. Laval; 1883b: 802.

*Coccygomimus aquilonius aquilonius* (Cresson); Townes and Townes, 1960: 325.

*Pimpla aquilonia aquilonia*; Walkley, 1967: 74.

2nd 1037, female, U. Laval.

2nd 1037, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 30, now lost.

## Data on labels:

2nd 1037: 1037, *Meniscus superbus* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 1037: Specimen lost, only pin and labels remaining.

## Notes.

The second collection specimen number 1037 was not found. Only the pin and number and name labels remain. Davis (1894: 190) stated that *Meniscus marginatus* was the same as *Pimpla annulipes*, so he presumably saw specimen 1037. Gahan and Rohwer (1918) designated female 1037, second collection, as type. Rohwer (1915, manuscript notes) stated that the type was a female, yellow label 1037, second collection, and in good condition. Cushman (1940, manuscript notes) saw specimen 1037 and considered the name *marginatus* the same as the name *Ephialtes tenuicornis* (Cresson).

***Phygadeuon marginatus* Provancher**

*Phygadeuon marginatus* Provancher, 1886: 56, male; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Diadromus marginatus*; Townes, 1944: 305; Townes and Townes, 1951: 278.

P. 394 (Harr.), male, CNC.

P. 394, lectotype, designated here.

## Data on labels:

P. 394: Type *Phygadeuon marginatus* Prov. No. 59 (red label); P. 394 (written on rose paper); 394 *Phygadeuon marginatus* Prov. ♂ = *Herpestomus* G.C.D. (written on white paper); Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

P. 394: Left flagellum and right antenna beyond tenth annulus lost.

## Notes.

Gahan and Rohwer (1918: 136) did not refer to a particular specimen when citing the name *Phygadeuon marginatus* but it is probable that they were considering specimen P. 394. They only stated that the specimen was a male and in the Harrington collection, and with one antenna and apical half of other missing. Provancher included the number 394 and name *Phygadeuon marginatus* in his list and accompanying letter of 31 March, 1886 to Harrington (Fig. 8). He noted that the specimen represented a new species and that he did not have an example in his own collection

and therefore wished to retain it for future reference.

***Ichneumon marianapolitanensis* Provancher**

*Ichneumon marianapolitanensis* Provancher, 1875a: 81. 1 female; near Montreal, Québec; U. Laval (*marianapolitanus* in key, p. 24).

*Amblyteles rufizonatus* (Cresson); Provancher 1879: 10; 1883b: 298.

*Ctenichneumon syphax* (Cresson); Heinrich, 1961: 471.

1st 229, female, U. Laval; 2nd 180, female, U. Laval; Lévis 201, female, Lévis; 1 unlabelled specimen beside Lévis 201, female, Lévis.

1st 229, holotype, cited by Heinrich, 1961: 472.

## Data on labels:

1st 229: 229; *Amblyteles rufizonatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 180: 180; *Amblyteles rufizonatus* Prov.

Lévis 201: 201 (printed on blue paper); *Amblyteles rufizonatus* Cress. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

## Condition of specimens:

1st 229: Apex of each flagellum and also both right wings lost entirely.

2nd 180: Parts lost as follows: left flagellum entirely; right antenna entirely; front legs each beyond coxa; left hind leg beyond basitarsus; right hind leg beyond tibia.

## Notes.

Heinrich (1961) cited specimen 229, first collection, as type by reference to Comeau's lectotype number. Gahan and Rohwer (1917: 431) did not find the type but suggested that it might be under the name *rufizonatus*.

***Exetastes matricus* Provancher**

*Exetastes matricus* Provancher, 1879: 213, female, Québec, U. Laval; 1883b: 385; Townes, 1944: 467; Townes and Townes, 1951: 318.

2nd 531, female, U. Laval.

2nd 531, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 400.

## Data on labels:

2nd 531: 531; *Exetastes matricus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimens :

2nd 531: Parts lost as follows: both flagella entirely; left hind leg beyond second tarsal; right front and middle legs each beyond coxa; apices of all wings tattered.

***Phygadeuon matus* Provancher**

*Phygadeuon matus* Provancher, 1879: 68. female; St. Hyacinthe, Québec; U. Laval; 1882: 333; 1883b: 772; 1886: 45.

*Demopheles corruptor matus*; Townes, 1963a: 48.

2nd 453, female, U. Laval.

2nd 453, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 136.

## Data on labels :

2nd 453: 453; *Phygadeuon matus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen :

2nd 453: Parts present are: head one scape (glued to side of pin); thorax; both front coxæ, left middle coxa and trochanter.

***Tersilochus matus* Provancher**

*Tersilochus matus* Provancher, 1886: 92. female; Hull, Québec; U. Laval.

*Probles matus*; Townes, 1971: 38.

2nd 1227, female, U. Laval.

2nd 1227, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 199.

## Data on labels :

2nd 1227: 106 (written on blue paper); 1227; *Tersilochus matus* Prov.

## Condition of specimen :

2nd 1227: Parts lost as follows: left antenna entirely; apex of right antenna; apex of right ovipositor sheath.

## Notes.

This specimen is listed by Harrington (manuscript notes) in his list of Guignard's species sent to Provancher under the number 106 and name *Limneria matura* P. nov. sp. The specimen was, no doubt, sent by Guignard through Harrington to Provancher and Provancher retained the specimen, most likely because he did not have another representative of the nominal species.

***Cryptus mellicoxus* Provancher**

*Cryptus mellicoxus* Provancher, 1886: 75. male; Cap Rouge, Québec; U. Laval.

*Cubocephalus nitidus nitidus* (Provancher); Townes and Gupta, 1962: 80.

*Cubocephalus nitidulus nitidulus* (Provancher).

2nd 1209, male, U. Laval.

2nd 1209, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 394.

## Data on labels :

2nd 1209: 1209; *Cryptus mellicoxus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen :

2nd 1209: Parts lost as follows: apex of each antenna; left middle leg beyond tibia; right hind leg entirely; abdomen glued on number label.

## Notes.

The name *nitidus* is preoccupied by Gravenhorst (see notes under *Mesostenus nitidus* Provancher).

***Ichneumon mellicoxus* Provancher**

*Ichneumon mellicoxus* Provancher, 1875a: 21, 48. 1 male, Québec, U. Laval.

*Ichneumon puerilis* Cresson; Provancher, 1878: 270, 298; 1883b: 274.

*Aoplus velox velox* (Cresson); Heinrich, 1962: 551.

1st 177, male, U. Laval; 2nd 114, male, U. Laval; Lévis 146, male, Lévis; 1 unlabelled specimen beside Lévis 146, male, Lévis; 1 specimen with only Comeau label, male, U. Laval.

1st 177, holotype, cited by Heinrich, 1962: 551.

## Data on labels :

1st 177: 177; *Ichneumon puerilis* Cress.; Comeau red lectotype label.

2nd 114: 114; *Ichneumon puerilis* Cress.

Lévis 146: 146 (printed on blue paper); *Ichneumon puerilis* Cress. (written, not by Provancher on white paper with double red border).

Specimen with only Comeau label: *Ichneumon puerilis* Cress. ♂. Comeau 1939 (written by Comeau on white paper with double blue border).

## Condition of specimens :

1st 177: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna beyond eleventh annulus; right hind leg beyond basitarsus; left front wing torn near apex.

2nd 114: Left antenna beyond second annulus lost.

## Notes.

The first collection specimen fits the original description well. The Lévis specimens do not fit the description; the labelled male belongs to another genus and has a black face and yellow clypeus; the unlabelled male fits closer to the description but the clypeus is brown and there is a median brown spot on the face. The second collection specimen also does not fit the description in several characters.

***Phygadeuon mellinus* Provancher**

*Phygadeuon mellinus* Provancher, 1875d: 315. 1 female, Québec, U. Laval.

*Phaeogenes mellinus*; Provancher, 1879: 39; 1882: 330; 1883b: 308, 769; 1886: 40; Townes, 1944: 301; Townes and Townes, 1951: 277.

1st 250, female, U. Laval; 2nd 719, female, U. Laval.

1st 250, holotype, first cited here.

## Data on labels:

1st 250: 250; *Phaeogenes mellinus* Prov.; Comeau red lectotype label.  
2nd 719: 719; *Phaeogenes mellinus* Prov.

## Condition of specimens:

1st 250: Parts lost as follows: head entirely; left front leg beyond coxa; right front and both hind legs entirely; right middle leg beyond base of femur; abdomen entirely.  
2nd 719: Left middle leg lost entirely; otherwise specimen in good condition.

## Notes.

The second collection specimen 719 fits the original description well and the fragment remaining of specimen 250, first collection, exactly matches the corresponding area of the second collection specimen and it is probable that the two specimens are conspecific. But specimen 719 is represented by a number far too high in the number series to have been described in 1875. Other specimens in the 700 range were described in 1882 and 1883. On this basis the citation of Gahan and Rohwer (1918: 133) of specimen 719 as type is rejected. Cushman wrote on the card note of Gahan and Rohwer (1915) "G & R lectotype rejected" and on his own card (1940) stated "Type no. 250 — 1st coll. — G. & R lectotype was not acquired until several years after 1877 as shown by number and data in catalog."

***Atractodes mellipes* Provancher**

*Atractodes mellipes* Provancher, 1875d: 332, 333. 1 female, Québec, U. Laval.

*Cremastus mellipes*; Provancher, 1879: 185; 1882: 366; 1883b: 377, 788.

*Neocremastus mellipes*; Townes, 1958: 66.

1st 363, female, U. Laval; 2nd 1022, female, U. Laval.

1st 363, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 392.

## Data on labels:

1st 363: 363; *Cremastus mellipes* Prov.; Comeau red lectotype label.  
2nd 1022: 1022; *Cremastus mellipes* Prov.; Comeau blue homotype label.

## Condition of specimens:

1st 363: Parts lost as follows: left antenna beyond eighth, right antenna beyond eleventh annulus; left front leg beyond basitarsus; left hind leg beyond third tarsal; both front wings detached, one lost and one pinned under specimen.  
2nd 1022: Parts lost as follows: left flagellum entirely; apex of right flagellum; left front leg beyond trochanter; left middle leg entirely; left hind leg beyond third tarsal.

## Notes.

The first collection specimen fits the original description well. The second collection specimen 1022, a microleptine, was collected by Provancher long after the original description was written. The number 1022 is far too high in the number series to have been assigned to a specimen that was collected early.

***Bassus mellipes* Provancher**

*Bassus mellipes* Provancher, 1888: 429. female; St. Gertrude, Québec; U. Laval.

*Stenomacrus mellipes*; Townes, 1945: 551; Townes and Townes, 1951: 348.

2nd 1656, female, U. Laval.

2nd 1656, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 332.

## Data on labels:

2nd 1656: 1656; *Bassus mellipes* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 1656: Parts lost as follows: left flagellum entirely; right antenna entirely; left middle leg beyond second tarsal; specimen glued with ventral side down to card point so underside cannot be observed.

***Coleocentrus mellipes* Provancher**

*Coleocentrus mellipes* Provancher, 1886: 113. male; Rocky Mts., British Columbia; Harrington collection, CNC.

*Protarchus mellipes*; Townes, 1945: 506; Townes and Townes, 1951: 330.

G 484 (Harr.), male, CNC.

G 484, lectotype, designated here.

**Data on labels:**

G 484: Holotype ♂ *Coleocentrus mellipes* Provancher No. 4235 (red label); G 484 (printed on white paper); *Coleocentrus* N. Spec. (written in red ink on white paper); This must be the type of *Coleocentrus mellipes* Prov. which G. & R. could not locate. It was evidently returned to Geddes by Prov. & the label in red ink is in Geddes hand (note by G.S. Walley April 20/37) (written on white paper); Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

G 484: Parts lost as follows: left middle and both hind legs each beyond tibia; right front and middle legs each beyond coxa.

**Notes.**

The type was not found by Gahan and Rohwer (1917: 391). Geddes apparently collected the specimen, sent it to Provancher for determination, probably through Harrington, and, as suggested by Walley in a note on the label under the specimen, presumably returned the specimen to Geddes.

***Cryptus mellipes* Provancher**

*Cryptus mellipes* Provancher, 1886: 68. female; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC. *Cubocephalus alacris alacris* (Cresson); Townes and Gupta, 1962: 93.

P. 392 (Harr.), female, CNC.

P. 392, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 394.

**Data on labels:**

P. 392: Type *Cryptus mellipes* Pr. No. 75 (red label); P. 392 (written on rose label); 392 *Cryptus mellipes* Prov. = *C. alacris* G.C.D. (written on white paper); *Gambrus mellipes* Prov. Det. H.L. Viereck (written on white paper with black border); Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

P. 392: Parts lost as follows: right front leg beyond tibia; right middle leg beyond coxa; left front and right front and hind wings entirely; abdomen entirely.

**Notes.**

Provancher listed the name *Cryptus mellipes* beside the number 392 as representing a new species in his letter to Harrington of 31 March 1886 (Fig. 8). He indicated with the sign X and an explanatory footnote that he wished to retain the specimen, among others, since he did not have one in his collection and explained that it was difficult to later have to recognize the species that he had described without reference to a representative in his collection.

***Echthrus mellipes* Provancher**

*Echthrus mellipes* Provancher, 1874: 59. 1 male, 2 females, Québec, U. Laval.

*Mesoleius mellipes*; Provancher, 1879: 258; 1883 b: 416; 1886: 105.

*Saotia mellipes*; Townes, 1945: 521; Townes and Townes, 1951: 335.

1st 413, female, U. Laval; 413a (Comeau), female, U. Laval.

1st 413, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 31.

**Data on labels:**

1st 413: 413: *Mesoleius mellipes* Prov.; Comeau red lectotype label.

413a: 413a (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

**Condition of specimens:**

1st 413: Parts lost as follows: left front leg beyond coxa; right middle leg beyond fourth tarsal.

413a: Apex of each flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

**Notes.**

The first collection specimen 413 is a female *Saotia*. The other female presently available, 413a, labelled by Comeau, is a mesoleiine, not congeneric with specimen 413 but it is probably a syntype. Provancher stated that he had one male and two females when he wrote his original description. The male has never been found. Neither the specimen 413 nor specimen 413a exactly fits the original description. It is unusual that Provancher did not consider specimen 413 a male. The orbits and face of the male that he described were white and thus specimen 413 cannot be the specimen, if any, that Provancher mistook for a male. The name *mellipes* is not included under the name *Mesoleius* in Provancher's second collection manuscript catalogue and a second collection specimen has never been found.

The first collection specimen 413 differs from the original description of the male by the colour of the face and orbits which are black. Other discrepancies are minor. The same specimen differs from the original description of the female in the colour of the face which is black. If Provancher carelessly incorporated the clypeus as part of the face, then the face at base could be interpreted as white. The ovipositor was described as "*tariere courte, saillante*"; in fact it is hidden within the sheath which is short, broadly oval, and not extending beyond the apex of the abdomen. The face of specimen 413a is sordid white except for a median brownish streak that extends almost to the base of the clypeus and with shorter brownish markings on either side that extend about half way to the clypeus. The sheath is projecting but not beyond the apex of the abdomen and not "*saillante*". Provancher described the pleura as red but in fact the upper third is black. Provancher, in 1883, noted some red on the mesonotum which could apply to specimen 413 but not to specimen 413a. Gahan and Rohwer's designation of specimen 413 as type is not categorically rejected but is considered with some doubt in the interests of stability.

#### ***Limneria mellipes* Provancher**

*Limneria mellipes* Provancher, 1886: 85. *Lapsus* for *L. rufipes* Provancher.

#### ***Mesoleptus micans* Provancher**

*Mesoleptus micans* Provancher, 1875a: 114. 2 "males" = male, female, Québec, U. Laval; 1875d: 272.

*Thersilochus micans*; Provancher, 1879: 207; 1883b: 379; 1886: 91.

*Leptopygus angularis* (Provancher); Townes, 1945: 703; Townes and Townes, 1951: 393.

*Barycnemis harpurus* (Schrank); Townes, 1971: 40.

1st 372, female, U. Laval; 2nd 1040, male, U. Laval.

1st 372, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 199.

#### Data on labels:

1st 372: 372; *Thersilochus micans* Prov.  
2nd 1040: 1040; *Thersilochus micans* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 372: All parts present and complete.  
2nd 1040: Parts lost as follows: right flagellum entirely; right

hind leg beyond second tarsal; abdomen beyond first segment glued on number label.

#### Notes.

Provancher stated in his original description that he had two males but in 1879 he corrected this to male, female, in his reference to his former paper. Specimen 372, first collection, fits the original description very well except, of course, Provancher did not describe the ovipositor. In 1879, Provancher repeated his original description and added a description of the ovipositor. Specimen 1040 is disqualified as a potential syntype on the basis that the number 1040 is far too high in the number series to have been in Provancher's possession in 1875 or even in 1877 when he sold the first collection.

#### ***Phygadeuon mignaulti* Provancher**

*Phygadeuon mignaulti* Provancher, 1882: 334, 355. female, Québec, U. Laval; Provancher, 1883b: 777; 1886: 46; Townes, 1944: 223; Townes and Townes, 1951: 249.

2nd 661, female, U. Laval.

2nd 661, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 137.

#### Data on labels:

2nd 661: 661; *Phygadeuon mignaulti* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 661: Right antenna and left hind wing entirely lost.

#### ***Campoplex minor* Provancher**

*Campoplex minor* Provancher, 1879: 150. female, Québec, U. Laval; 1883b: 364.

*Dusona minor*; Townes, 1945: 636; Townes and Townes, 1951: 373.

2nd 293, female, U. Laval.

2nd 293, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 335; cited by Walley, 1940: 688.

#### Data on labels:

2nd 293: 293; *Campoplex minor* Prov.; Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

2nd 293: Left flagellum and right antenna entirely lost.

***Platylabus mitralis* Provancher**

*Platylabus mitralis* Provancher, 1886: 37. female:  
Bécancour, Québec; U. Laval.  
*Arotrephes mitralis*; Townes, 1970a: 46.

2nd 1185, female, U. Laval.

2nd 1185, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 168; cited by Townes, 1939: 95.

**Data on labels:**

2nd 1185: 52 (printed on blue paper); 1185; *Platylabus mitralis* Prov.

**Condition of specimen:**

2nd 1185: Parts lost as follows: apex of each flagellum; otherwise specimen in good condition.

***Cryptus montivagus* Provancher**

*Cryptus montivagus* Provancher, 1877b: 12. female, Québec, U. Laval; 1879: 139; 1883b: 338; 1886: 62.

*Trychosis montivaga montivaga*; Townes and Townes, 1962: 339.

1st 287, female, U. Laval; 2nd 251, female, U. Laval.

2nd 251, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 394.

**Data on labels:**

1st 287: 287; *Cryptus montivagus* Prov.; Comeau red lectotype label.  
2nd 251: 251; *Cryptus montivagus* Prov.; Comeau yellow paratype label.

**Condition of specimens:**

1st 287: Parts lost as follows: extreme apex of right flagellum; left hind leg beyond coxa; right front wing broken at about basal quarter but complete.  
2nd 251: Parts lost as follows: each antenna beyond first annulus.

**Notes.**

The legs of specimen 287, first collection, are distinctly darker than those of specimen 251, second collection, and therefore the former fits the original description better than the latter. Provancher probably would not have described the legs of specimen 287 as black at the time he named the species and before considerable fading took place. Both specimens likely belong to the same species. The Gahan and Rohwer designation of the second collection specimen as type cannot be rejected since it is probably a

syntype, though not likely the specimen on which Provancher based his description.

***Tryphon moyeni* Provancher**

*Tryphon moyeni* Provancher, 1875a: 120. 1 male, Québec, U. Laval.

*Mesoleptus moyeni*; Provancher, 1879: 223; 1883b: 396; 1886: 94.

*Euryproctus longicornis* (Provancher); Townes, 1945: 534; Townes and Townes, 1951: 340.

2nd 315, male, U. Laval.

2nd 315, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 33.

**Data on labels:**

2nd 315: 315; *Mesoleptus moyeni* Prov.; *Tryphon moyeni* Type (written by Comeau on yellow paper).

**Condition of specimen:**

2nd 315: Parts lost as follows: left antenna at apex; right antenna beyond third annulus; right hind leg beyond second tarsal.

**Notes.**

Provancher placed his name *Mesoleptus longipes* in synonymy with his name *Mesoleptus moyeni*. The description of *longipes* was based on specimen 389, first collection, and with name label *Mesoleptus moyeni*. Provancher obviously removed his *longipes* name label and replaced it with a *moyeni* name label. The other specimen with a *moyeni* name label is a male, number 315, second collection, and this specimen is type of *moyeni* and fits the original description of *moyeni* well. Specimen 315 is a male, as noted by Provancher, not a female, as cited by Gahan and Rohwer (1918).

***Hemiteles mucronotus* Provancher**

*Hemiteles mucronotus* Provancher, 1886: 58. male; Ottawa, Ontario; U. Laval.

*Mastrus smithii* (Packard); Townes, 1944: 179; Townes and Townes, 1951: 234.

*Mastrus mucronotus*; Townes, 1970a: 65.

2nd 1198, male, U. Laval.

2nd 1198, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 428; cited by Walley, 1937: 115.

**Data on labels:**

2nd 1198: 213 (written on blue paper); 1198; *Hemiteles mucronotus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 1198: Left front wing lost entirely; otherwise specimen in good condition.

## Notes.

This specimen was presumably collected by Guignard, sent to Provancher for determination, probably through Harrington, and then retained by Provancher. Provancher included the name *Hemiteles mucronotus* in his list of specimens received from Guignard and Harrington, the list enclosed with his letter of 29 June, 1885 to Harrington. Provancher noted that the specimen represented a new species and indicated with an x and an explanatory passage in his letter that he wished to retain the specimen among others, as it was the only representative of the species available to him. Townes (1970a) removed the name *mucronotus* from synonymy with the name *smithii* and doubtfully associated the former with *Phæogenes crassitelus* Provancher.

***Ichneumon mucronotus* Provancher**

*Ichneumon mucronotus* Provancher, 1875a: 24, 81. 1 "female" = male, Québec, U. Laval; 1878: 273, 364; 1883b: 290.

*Rubicundiella mucronota*; Heinrich, 1962: 568.  
Type-species of *Rubicundiella* Heinrich.

1st 214, male, U. Laval.

1st 214, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 431; Heinrich, 1962: 568.

## Data on labels:

1st 214: 214; *Ichneumon mucronotus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

1st 214: Parts lost as follows: left antenna entirely; right flagellum entirely; left front leg beyond femur; right middle leg beyond tibia; both hind legs entirely; left front wing beyond base.

## Notes.

Gahan and Rohwer corrected the citation of sex from female to male. Provancher noted the sex as male only in his 1878 and 1883 descriptions and so it can be assumed that his original notation of the sex as female was a *lapsus*. Heinrich referred to specimen 214 as type by his reference to Comeau's lectotype number.

***Phygadeuon mucronotus* Provancher**

*Phygadeuon mucronotus* Provancher, 1879: 73, female; St. Hyacinthe, Québec; U. Laval; 1882:

334, 335, 353; 1883b: 319, 775; 1886: 46, 48, 49.

*Endasys (Endasys) mucronotus*; Townes, 1944: 213; Townes and Townes, 1951: 246.

1st 611, female, U. Laval; 2nd 456, female, U. Laval; 1 specimen with only Comeau allotype label, male, U. Laval; 2 specimens with only Comeau paratype label, females, U. Laval.

1st 611, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 137.

## Data on labels:

1st 611: 611 (printed on yellow paper); *Phygadeuon mucronotus* Prov. (written by Provancher on green paper); Comeau red lectotype label.

2nd 456: 456; *Phygadeuon mucronotus* Prov.

1 specimen with only Comeau purple allotype label.

2 specimens each with only Comeau yellow paratype label.

## Condition of specimens:

1st 611: Parts lost as follows: right front leg beyond base of femur; otherwise in good condition.

2nd 456: Parts lost as follows: apex of right flagellum; left hind leg beyond third tarsal; left ovipositor sheath entirely, 1 specimen with only Comeau paratype label: Apex of left front wing torn and lost.

1 specimen with only Comeau paratype label: Left front leg beyond base of second tarsal lost.

## Notes.

There is little difference between specimens 456, second collection, and 611, first collection. Provancher, in his key to species of *Phygadeuon*, described the hind femora as black, but in fact, the legs of both specimens were probably never black, though faded now. The first collection specimen 611 fits the original description slightly better than the second, number 456. Provancher, no doubt, added the additions section to his first collection manuscript catalogue before sale of the collection in 1877, since it is unlikely that the specimens were readily accessible after the sale. Specific names included in the additions as representing new species were thus in fact manuscript nominal species in 1877, the specimens of which most were later described.

***Cryptus mundus* Provancher**

*Cryptus mundus* Provancher, 1874: 177, 203. 3 "males" = males, females, Québec, U. Laval; 1879: 137; 1883b: 336; 1886: 66.

*Trachysphyrus persimilis* (Cresson); Townes and Townes, 1962: 237.

*Trachysphyrus mundus* (Provancher).

1st 289, male, U. Laval; 2nd 245, female, U. Laval.

2nd 245, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 394.

Data on labels:

1st 289: 289; *Cryptus mundus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 245: 245; *Cryptus mundus* Prov.; Comeau yellow paratype label.

Condition of specimens:

1st 289: Parts lost as follows: left antenna beyond third annulus; apex of right flagellum; right hind leg beyond basitarsus.  
2nd 245: Parts lost as follows: left antenna beyond first annulus; apex of right flagellum; left front leg beyond second tarsal; left middle leg beyond basitarsus; hind legs each beyond coxa; right middle leg entirely.

Notes.

The entirely white face of specimen 245, second collection, does not fit Provancher's original description, yet it does fit Provancher's key to species of *Cryptus*, which can be considered as part of the description. The white spot on the middle of the face of specimen 289, first collection, does correspond to Provancher's original description of the species. The first and second collection specimens are probably syntypes. Therefore there is nothing to warrant rejection of the Gahan and Rohwer type designation of specimen 245 despite the fact that it is obvious that Provancher based his description on specimen 289. The second collection specimen 245 keys to *ruralis* (Pratt) in Townes and Townes (1962: 184) and the first collection specimen 289 keys to *persimilis* (Cresson) in Townes and Townes (1962: 184). Townes and Townes (1962) description of *persimilis* does not allow for an entirely white face. The face of the Gahan and Rohwer lectotype is entirely white thus agreeing in this respect with Townes and Townes' definition of *ruralis* males and with the species *mundus* as keyed by Provancher but not strictly with his description. Pratt (1945: 630) did not have males of *ruralis* when he described the species. The male, first collection, number 289, also evidently a syntype of Provancher's species, has a white-marked face as described by Townes and Townes (1962) for the male of *persimilis*.

***Campoplex niger* Provancher**

*Campoplex niger* Provancher, 1879: 148. female, Québec, U. Laval; 1883b: 362.

*Limneria genuina* (Norton); Provancher, 1879: 177; 1883b: 369; 1886: 85.

*Limneria genuina* var. *niger*; Provancher, 1882: 364.

*Casinaria genuina*; Townes, 1945: 608; Townes and Townes, 1951: 365.

1st 341, female, U. Laval; 2nd 523, female, U. Laval; 2nd 1220, female, U. Laval; 1 specimen without labels beside 1st 341, U. Laval.

2nd 523, lectotype, designated here.

Data on labels:

1st 341: 341; *Limneria genuina* Say.

2nd 523: 523; *Limneria genuina* Say; Comeau red lectotype label.

2nd 1220: See notes under *Paniscus quebecensis* Provancher.

Condition of specimens:

1st 341: Parts lost as follows: head entirely; left front leg beyond tibia; left hind leg beyond second tarsal; right front leg beyond coxa; right hind leg beyond third tarsal; right front wing beyond immediate base.

2nd 523: Parts lost as follows: apex of left flagellum, right flagellum entirely; right front wing complete but folded and crumpled against pin.

2nd 1220: See notes under *Paniscus quebecensis* Provancher.

Notes.

The second collection specimen 1220, designated by Gahan and Rohwer (1917:735), is a female *Exetastes suaveolens* Walsh. See notes under *Paniscus quebecensis* Provancher. The number 1220 is far too high in the number sequence to have represented a specimen before Provancher in 1879 and thus cannot be considered as part of the type series. Also, the specimen does not at all agree with the original description and was rejected by Cushman (1937: 307-308) as lectotype of *niger* for this reason. Both specimen 523, second collection, and specimen 341, first collection, fit the original description of *niger*. Specimen 523, second collection, is here designated lectotype on the basis that it fits the original description slightly better than specimen 341. The unlabelled specimen beside first collection specimen 341, consisting only of thorax and wings and without legs, is not a specimen of *Casinaria* and probably belongs to the genus *Synophorus*. There is little doubt that both the first and second collection labelled specimens, numbers 341 and 523 respectively, were before Provancher when he originally described the species and thus represent the type series of *niger*.

***Mesoleius niger* Provancher**

*Mesoleius niger* Provancher, 1883a: 9. "female" = male, Québec, U. Laval. Preoccupied by Holmgren, 1855. Provancher, 1883b: 796.

*Rhorus nigratus* (Dalla Torre); Townes, 1945: 486; Townes and Townes, 1951: 323.

*Rhorus hæmorrhoidicus fuscus* (Davis); Townes, 1970b: 73.

2nd 933, male, U. Laval.

2nd 933, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 32; cited by Townes, 1939: 94.

Data on labels:

2nd 933: 933; *Mesoleius niger* Prov.

Condition of specimen:

2nd 933: Apex of left flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

Notes.

The sex of specimen 933 is male as noted by Townes (1939: 94), not female as noted by Provancher.

***Pezomachus niger* Provancher**

*Pezomachus niger* Provancher, 1888: 362, female; Los Angeles, California; U. Laval. Preoccupied by Brischke, 1878.

*Pezomachus nigerrimus* Dalla Torre. Replacement name for *niger*.

*Gelis nigerrimus*; Townes, 1944: 198; Townes and Townes, 1951: 241.

2nd 1492, female, U. Laval.

2nd 1492, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 106.

Data on labels:

2nd 1492: 34 (written on white paper); 1492; *Pezomachus niger* Prov.

Condition of specimen:

2nd 1492: Parts remaining are as follows: two legs (trochanter through to apex); one leg (tibia through to apex); fragment of one wing; all these parts glued on card point; all other parts lost.

Notes.

Provancher attributed this specimen to Coquillet who presumably sent it to Provancher for determination.

***Phygadeuon niger* Provancher, 1874**

*Phygadeuon niger* Provancher, 1874: 280. 1 female, Québec, U. Laval; 1875a: 182.

*Ichneumon extrematatis* (Cresson); Provancher, 1878: 267, 294. (misspelling of *extrematatis*); 1883b: 270.

*Melanichneumon* (*Vulgichneumon*) *brevicinctor* (Say); Heinrich, 1962: 606.

1st 166, female, U. Laval; 2nd 101, female, U. Laval.

1st 166, holotype, first cited here.

Data on labels:

1st 166: 166; *Ichneumon extrematus* Cress.; Comeau red lectotype label.

2nd 101: 101; *Ichneumon extrematus* Cr.

Condition of specimens:

1st 166: Parts lost as follows: left antenna beyond eighth, right antenna beyond sixth annulus; right hind leg beyond coxa; left hind leg beyond base of fifth tarsal; right middle leg beyond fourth tarsal.

2nd 101: Parts lost as follows: both antennæ entirely; both front legs beyond tibia; right hind leg beyond coxa.

Notes.

Provancher did not note the white marks on tergites 6 and 7; otherwise specimen 101, second collection, fits the original description. Heinrich (1962) did not indicate a particular specimen as type, but was probably referring to the first collection specimen 166, which is probably conspecific with the second collection specimen 101. Gahan and Rohwer (1918: 137) did not find the type but suggested, rightly, that the specimen might be found under the name *Ichneumon extrematis* Cress. and misspelled the name as did Provancher, indicating that the suggestion was revealed to them by Provancher's synonymy.

***Phygadeuon niger* Provancher, 1876**

*Phygadeuon niger* Provancher, 1876: 317. 2 females, Québec, U. Laval. Preoccupied by Provancher, 1874.

*Ichneumon helvipes* Cresson; Provancher, 1878: 267, 270, 299; 1883b: 275.

*Melanichneumon* (*Barichneumon*) *anator* (Fabricius); Heinrich, 1962: 621.

1st 178, female, U. Laval; 2nd 115, female, U. Laval; Lévis 147, female, Lévis; 2 specimens with only Comeau label, males, U. Laval.

2nd 115, lectotype, designated here.

Data on labels:

1st 178: 178; *Ichneumon helvipes* Cress.; Comeau red lectotype label.

2nd 115: 115; *Ichneumon helvipes* Cr.

Lévis 147: 147 (printed on blue paper); *Ichneumon helvipes* Cress. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

2 specimens with only Comeau label each labelled: *Ichneumon helvipes* Cress. ♂, Comeau, 1939 (written by Comeau on white paper with double blue border).

## Condition of specimens :

1st 178: Apex of each flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

2nd 115: Parts lost as follows: both antennæ entirely; left front leg beyond coxa; right middle and hind legs each beyond fourth tarsal; abdomen entirely.

Lévis 147: No parts lost; specimen in good condition.

## Notes.

All specimens presently available in the Provancher collections under the name *helvipes* belong to the species *anator sensu* Heinrich. Only two specimens fit the original description, the second collection specimen 115 and the Lévis specimen 147, and these are the only specimens with a uniformly black scutellum as described by Provancher. The second collection specimen 115 fits the original description better than the Lévis specimen on the basis that the areola is in the form of a transverse square in the former, as described by Provancher. The scutellum of specimen 178, first collection, is black but with two apical white spots. Also, Provancher did not note the white mark on the hind corner of the pronotum or the white subtegular ridge, present in specimen 178. The second collection specimen 115 and the Lévis specimen 147 were probably the two females which Provancher had before him when he described the species. Gahan and Rohwer (1918) did not note the name.

***Plectiscus niger* Provancher**

*Plectiscus niger* Provancher, 1883a: 6. male, female, Québec, U. Laval; 1883b: 793.

*Plectiscidea nigra*; Townes, 1945: 543; Townes and Townes, 1951: 344.

2nd 723, male, U. Laval.

2nd 723, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 168.

## Data on labels:

2nd 723: 723; *Plectiscus niger* Prov.

## Condition of specimen :

2nd 723: Parts lost as follows: left flagellum entirely; apex of right flagellum; right middle leg beyond second tarsal; right hind leg beyond femur; right front wing entirely.

***Hemiteles nigricans* Provancher**

*Hemiteles nigricans* Provancher, 1882: 360. male, Québec, U. Laval; 1883b: 782; Townes, 1944: 209; Townes and Townes, 1951: 244.

Unplaced cryptine.

2nd 673, male, U. Laval.

2nd 673, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 428.

## Data on labels:

2nd 673 673; *Hemiteles nigricans* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen :

2nd 673: Parts lost as follows: left antenna beyond tenth; right antenna beyond fifth annulus; left middle and right front legs each beyond trochanter; right middle and hind legs each beyond coxa.

***Phygadeuon nigriceps* Provancher**

*Phygadeuon nigriceps* Provancher, 1886: 52. female; Cap Rouge, Québec; U. Laval.

*Opidnus tegularis* (Provancher); Townes and Gupta, 1962: 146.

*Oresbius tegularis*; new combination.

2nd 1179, female, U. Laval.

2nd 1179, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 137.

## Data on labels:

2nd 1179: 40 (printed on rose paper); 1179. *Phygadeuon nigriceps* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen :

2nd 1179: All wings lost; otherwise specimen in good condition.

## Notes.

Townes (1970a: 131) placed the name *Opidnus* Förster in synonymy with the name *Oresbius* Marshall.

***Cryptus nigricornis* Provancher**

*Cryptus nigricornis* Provancher, 1874: 177, 201. 4 males, Québec, U. Laval. Preoccupied by Brullé, 1846. Provancher, 1879: 139; 1883b: 338; 1886: 66.

*Trachysphyrus albitarsis albitarsis* (Cresson); Townes and Townes, 1962: 245.

*Itamoplex albitarsis*; Townes, 1970a: 194.

1st 294, male, U. Laval; 2nd 250, male, U. Laval.

1st 294, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 394.

## Data on labels:

1st 294: 294; *Cryptus nigricornis* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 250: 250: *Cryptus nigricornis* Prov.. Comeau yellow paratype label.

#### Condition of specimens :

1st 294: Parts lost as follows: left antenna beyond second annulus; extreme apex of right antenna.

2nd 250: Parts lost as follows: left antenna beyond tenth, right antenna beyond eighth annulus; right hind leg beyond second tarsal.

#### Notes.

Both specimens, first collection male 294 and second collection male 250, key to *nigricornis* in Provancher's key to species of *Cryptus* and to *albitarsis* in Townes and Townes' (1962) key to species of *Trachysphyrus*. The tarsal colour, as described by Provancher, corresponds to the first collection specimen somewhat better than the second. The black line on the side of the face is narrow, almost interrupted at top, in the first collection specimen, broader in the second collection specimen, as described by Provancher. Both specimens are most likely syntypes and there is nothing to warrant rejection of the Gahan and Rohwer designation.

#### *Lampronota nigricornis* Provancher

*Lampronota nigricornis* Provancher, 1873: 476.

1 female, Québec, U. Laval; 1880: 73; 1883b: 477; 1886: 117.

*Pimplopterus nigricornis*; Townes, 1944: 455; Townes and Townes, 1951: 313.

*Lissonota nigricornis*; new combination.

1st 501, female, U. Laval; 2nd, specimen lost, pin and label remain, U. Laval.

1st 501, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 433.

#### Data on labels :

1st 501: 501; *Lampronota nigricornis* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd: No specimen, second collection name label only: *Lampronota nigricornis* Prov.

#### Condition of specimens :

1st 501: Parts lost as follows: left hind and right front legs each beyond trochanter; left ovipositor sheath beyond base. 2nd: No specimen, pin and second collection name label only.

#### Notes.

Specimen 501, first collection, fits the original description of the species and there is no reason to doubt the citation of Gahan and Rohwer of this specimen as type. Townes (1970b: 26) placed the name *Pimplopterus* Ashmead in synonymy with the name *Lissonota* Gravenhorst.

#### *Mesoleptus nigricornis* Provancher

*Mesoleptus nigricornis* Provancher, 1886: 99. female; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Ctenopelma nigricornis*; Townes, 1945: 491; Townes and Townes, 1951: 325.

470 (Harr.), female, CNC.

470, lectotype, designated here.

#### Data on labels :

470: Type *Mesoleptus nigricornis* Pr. No. 71 (red label); 470 *Mesoleptus nigricornis* Prov. ♀ = *Ctenopelma* G.C.D. (written on white paper). Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen :

470: Parts lost as follows: apex of left flagellum; left hind leg beyond basitarsus; right hind leg beyond third tarsal.

#### Notes.

Provancher acknowledged receipt of specimen 470, among others, in his letter to Harrington of 9 September, 1886. He listed the specimen as a female and noted that it represented a new species. Gahan and Rohwer (1918: 33) noted only that the type was in the Harrington collection and recorded the sex as female but did not refer to a particular specimen.

#### *Mesostenus nigricornis* Provancher

*Mesostenus nigricornis* Provancher, 1875d: 264, 267. 2 males, Québec, U. Laval.

*Echthrus nigricornis*; Provancher, 1880: 99; 1883a: 15; 1883b: 486, 803.

*Cubocephalus alacris alacris* (Cresson); Townes and Gupta, 1962: 93.

1st 523, male, U. Laval; 2nd 421, male, U. Laval; 1 specimen, unlabelled, beside 2nd 421, male, U. Laval.

1st 523, lectotype, designated here.

#### Data on labels :

1st 523: 523; *Echthrus nigricornis* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 421: 421; *Echthrus nigricornis* Prov.

#### Condition of specimens :

1st 523: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left hind and right middle legs each beyond trochanter; right hind leg entirely; right hind wing except immediate base.

2nd 421: Apex of each flagellum lost, also left front wing entirely. Unlabelled specimen beside 2nd 421: Left flagellum; right antenna entirely; left hind leg beyond tibia lost.

## Notes.

The second collection specimen 421 and the unlabelled specimen beside 421 do not fit the original description. The Gahan and Rohwer (1917: 397) designation of second collection specimen 421 is therefore rejected. Specimen 421 is at variance with the original description as follows: face underneath antennæ not entirely white, mostly black except inner orbits white; scape with a white spot underneath, not very prominent; apices of mandibles black and rest of mandible pale red; palps, first coxæ, four anterior trochanters pale red; tegulæ (*écailles alaires*) brown instead of white. The unlabelled specimen does not fit the original description in a number of characters although the face is mostly white. The first collection specimen 523 fits the original description of *nigricornis* very well and it is a male of *alacris alacris sensu* Townes and Gupta (1962). Ashmead (1902: 204) discussed application of the name.

***Phæogenes nigricornis* Provancher**

*Phæogenes nigricornis* Provancher, 1882: 330. male, Québec, U. Laval. Preoccupied in *Cubocephalus* by Provancher, 1875. Provancher, 1883b: 770; 1886: 40.

*Cubocephalus annectus* Townes, 1944: 234. Replacement name for *Cryptus spissicornis* Provancher. Townes and Gupta, 1962: 117.

2nd 988, male, U. Laval.

2nd 988, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 133.

## Data on labels:

2nd 988: 988; *Phæogenes nigricornis* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 988: Parts lost as follows: left antenna beyond first, right antenna beyond sixth annulus; right hind wing entirely.

***Limneria nigricoxa* Provancher**

*Limneria nigricoxa* Provancher, 1882: 364. female; Cap Rouge, Québec; U. Laval; 1883b: 786; 1886: 86.

*Campoplex nigricoxa*; Townes, 1945: 598; Townes and Townes, 1951: 361.

2nd 675, female, U. Laval.

2nd 675, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 29.

## Data on labels:

2nd 675 675. *Limneria nigricoxa* Prov. Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 675: Parts lost as follows: left flagellum entirely, apex of right flagellum, both ovipositor sheaths from immediately beyond base.

***Atractodes nigricoxus* Provancher**

*Atractodes nigricoxus* Provancher, 1882: 368. male, Québec, U. Laval; 1883b: 790; Townes, 1944: 232; Townes and Townes, 1951: 252.

2nd 984, male, U. Laval.

2nd 984, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 308.

## Data on labels:

2nd 984: 984; *Atractodes nigricoxus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 984: Parts lost as follows: right flagellum entirely, left hind leg beyond second tarsal; right front wing glued on side of pin under specimen.

***Cryptus nigricoxus* Provancher**

*Cryptus nigricoxus* Provancher, 1888: 361. male; Cap Rouge, Québec; U. Laval.

*Hidryta nigricoxus*; Townes and Townes, 1962: 321.

2nd 1553, male, U. Laval.

2nd 1553, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 394.

## Data on labels:

2nd 1553: 1553; *Cryptus nigricoxus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 1553: Parts lost as follows: apex of each antenna; right hind leg beyond fourth tarsal.

***Orthocentrus nigricoxus* Provancher**

*Orthocentrus nigricoxus* Provancher, 1888: 369. female; Ottawa, Ontario.

*Stenomacrus femoralis* (Holmgren); Townes, 1971: 209.

2nd 1585, female.

Type not found.

Data on labels:

According to Viereck (1923 manuscript notes): 2nd 1583: 665 (on blue paper); 1585: *Orthocentrus nigricoxus* Prov.

Notes.

The name *Orthocentrus nigricoxus* was recorded by Provancher under the number 1585 in the addenda section of his second collection manuscript catalogue. Provancher (1888) attributed the specimen to Harrington and in his letter of 10 June, 1885 to Harrington included the number 665 alongside the name *Orthocentrus nigricoxus* and indicated that he was retaining the specimen, among others. The evidence, though circumstantial, suggests that since Provancher kept the specimen he only had the one representative of the species. Viereck (1923 manuscript notes) stated "*Orthocentrus nigricoxus*. Probably lost because card point with glue empty on pin bearing blue label 665 and yellow label 1585." Viereck must have seen a pin with name label *Orthocentrus nigricoxus* Prov. because Gahan and Rohwer (1918: 105) gave no number, simply indicating that the type was not located. Viereck could not have found the pin without a name label and he only had Gahan and Rohwer's list, not Provancher's second collection manuscript catalogue. Cushman (1940 manuscript notes) did not find a specimen under the name *Orthocentrus nigricoxus* or the pin bearing number and name labels. Davis (1897) treated the species but did not indicate whether or not he saw a specimen. In published notes, Davis (1894) stated that the type was not seen.

#### ***Anomalon nigripennis* Provancher**

*Anomalon nigripennis* Provancher, 1874: 173.

2 males, 1 female, Québec, U. Laval.

*Exochilum mundum* (Say); Provancher, 1879: 120; 1883b: 354.

*Therion morio* (Fabricius); Townes, 1945: 725; Walkley, 1958: 62.

1st 325, male, U. Laval; 2nd 276, U. Laval; 325a (Comeau), male?, U. Laval; Lévis 312, male?, Lévis; 3 unlabelled specimens beside Lévis 312, 1 female, 2 males, Lévis; 1 unlabelled specimen, male, U. Laval.

1st 325, lectotype, designated here.

Data on labels:

1st 325: 325; *Exochilum mundum* Say; Comeau red lectotype label.

2nd 276: 276; *Exochilum mundum* Say; Comeau yellow paratype label

325a: 325a (written by Comeau on yellow paper); Comeau purple allotype label.

Lévis 312: 312 (printed on blue paper); *Exochilum mundum* Say (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

Condition of specimens:

1st 325: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right flagellum entirely; left middle leg beyond tibia; hind legs each beyond fourth tarsal; left front wing detached and glued to side of pin.

2nd 276: Parts lost as follows: left middle leg beyond basitarsus; left hind leg entirely; right hind leg beyond fourth tarsal; abdomen entirely.

325a: Parts lost as follows: left antenna entirely; right flagellum entirely; right front wing entirely; abdomen entirely.

Unlabelled Laval specimen: Parts lost as follows: both antennæ entirely; left hind leg glued on side of pin; abdomen pinned under specimen.

Notes.

None of the specimens presently available under the name *Exochilum mundum* fit the original description of *nigripennis* on the basis of presence of a black band above the clypeus. Instead, all specimens, both male and female, possess two vertical black stripes on the face. The females available are dark specimens of *Therion sassacrus* Viereck. Under 10 X magnification or less specimens appear to have a single black band above the clypeus and it was no doubt under such circumstances that Provancher described the species. Specimen number 325, first collection, is here designated as lectotype on the basis that it, on balance, best fits the description; the specimen is a male, and on the basis of numbers one or two males are almost certain to be syntypes. Provancher's concept of the species was portrayed in his 1879 and 1883 descriptions, based on big black males, and compared (1874, 1877, 1883) to "*Heteropelma flavicorne* Brullé", now under the name *Thyreodon atricolor flavicorne* (Say) — a big black *Ophion* superficially very closely resembling *morio* (Provancher, 1879). Gahan and Rohwer (1917: 307) presumably did not find the type but suggested that it might be under the name *mundum*.

#### ***Campoplex nigripes* Provancher**

*Campoplex nigripes* Provancher, 1874: 145. 2 females, Québec, U. Laval.

*Campoplex laticinctus* Cresson; Provancher, 1879: 148; 1883b: 362.

*Dusona laticincta*; Townes, 1945: 635; Townes and Townes, 1951: 372.

1st 336, female, U. Laval; 2nd 289, female, U. Laval; Lévis 327, female, Lévis; 1 unlabelled spe-

cimen beside Lévis 327, female, Lévis; 289, female, U. Laval.

2nd 289, lectotype, designated here.

#### Data on labels:

1st 336: 336: *Campoplex laticinctus* Cress.: Comeau red lectotype label.

2nd 289: 289: *Campoplex laticinctus* Cress.: Comeau yellow paratype label.

Lévis 327: 327 (printed on blue paper): *Campoplex laticinctus* Cress. (written, not by Provancher, on white paper with double red border). 289: 289 (written on pale yellow paper).

#### Condition of specimens:

1st 336: Parts lost as follows: right middle leg beyond coxa; right hind leg entirely; right front wing glued on side of pin; abdomen lost entirely.

2nd 289: Parts lost as follows: apex of left flagellum; left middle leg beyond trochanter; left hind leg beyond coxa.

#### Notes.

All five specimens presently available are females; all are very similar and belong to the same species, *laticinctus* Cresson. Provancher probably did not have a specimen labelled *laticinctus* while he still had a specimen, or specimens, labelled *nigripes* and thus it is unlikely that any of the specimens now under the name *laticinctus* were actually *laticinctus sensu* Provancher before the description of *nigripes*. The ovipositor is "relevée en haut" of both the second collection and Lévis labelled specimens, the latter more strongly and conspicuously and both in other ways fit the description. The Lévis specimen therefore fits slightly better but it is more likely that the second collection specimen was before Provancher when he wrote the original description. The first collection specimen may actually be one of the two syntypes but cannot be proven as such since the abdomen is lost. Gahan and Rohwer (1917: 335) did not find the type but suggested that it might be found under *laticinctus* Cresson. Townes (1945: 635) cited the type as lost.

#### *Ichneumon nigripes* Provancher

*Ichneumon nigripes* Provancher, 1882: 310, 324. male; Cap Rouge, Québec; U. Laval; 1883b: 764.

*Melanichneumon (Melanichneumon) nigripes*; Heinrich, 1962: 601.

2nd 987, male, U. Laval.

2nd 987, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 431; cited by Heinrich, 1962: 601.

#### Data on labels:

2nd 987: 987: *Ichneumon nigripes* Prov.: Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

2nd 987: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left middle leg beyond trochanter; hind legs each beyond coxa; both front wings detached from specimen of which one is glued on side of pin under specimen and the other lost; left hind wing lost; abdomen glued on side of pin under specimen.

#### Notes.

Heinrich cited specimen 987, second collection, as the type by reference to Comeau's lectotype number, also borne on the pin with the specimen.

#### *Lampronota nigripes* Provancher

*Lampronota nigripes* Provancher, 1886: 118. female; Ottawa, Ontario; U. Laval.

*Pimplopterus nigripes*; Townes, 1944: 455; Townes and Townes, 1951: 314.

*Lissonota nigripes*; new combination.

593 (Harr.), female, U. Laval.

593, lectotype, designated by Townes, 1939: 93.

#### Data on labels:

593: 593 (printed on blue paper); *Lampronota nigripes* Prov.: Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

593: All parts present and specimen in good condition.

#### Notes.

The number 593 is a Harrington number, rather than Provancher number, but was retained by Provancher and is a second collection specimen. Provancher listed the specimen in his letter of 9 September, 1886 to Harrington, noted that it represented a new species and indicated that he was retaining it, probably because it was the only specimen of the species available to him. Gahan and Rohwer (1917: 433) did not find the type. Townes (1970b: 26) placed the name *Pimplopterus* Ashmead in synonymy with the name *Lissonota* Gravenhorst.

#### *Phygadeuon nigrovariegatus* Provancher

*Phygadeuon nigrovariegatus* Provancher, 1875a: 182, 183. 2 females, Québec, U. Laval; 1878: 357; 1883b: 283.

*Ichneumon nigrovariegatus*; Heinrich, 1961: 273.

1st 196, female, U. Laval; 2nd 137, female, U. Laval.

2nd 137, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 431.

**Data on labels:**

1st 196: 196; *Ichneumon nigrovariegatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 137: 137; *Ichneumon nigrovariegatus* Prov.; Type *Phygad. nigrovariegatus* (written by Comeau on pale yellow paper).

**Condition of specimens:**

1st 196: Specimen complete; no parts lost.

2nd 137: left antenna beyond fourteenth, right antenna beyond first annulus lost.

**Notes.**

The first collection specimen 196 and second collection specimen 137 are conspecific and probably syntypes. Heinrich (1961) noted that the type was in Québec but did not refer to a particular specimen.

***Ophion nigrovarius* Provancher**

*Ophion nigrovarius* Provancher, 1874: 104. 1 male, 1 female, Québec, U. Laval; 1879: 118; 1883b: 351; Townes, 1971: 54.

1st 322, male, U. Laval; 2nd 273, female, U. Laval.

2nd 273, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 104.

**Data on labels:**

1st 322: 322; *Ophion nigrovarius* Prov.; Comeau red lectotype label; Type (written by Comeau on yellow paper).

2nd 273: 273; *Ophion nigrovarius* Prov.

**Condition of specimens:**

1st 322: Parts lost as follows: right antenna detached beyond twentieth annulus, from twenty-first glued to side of pin; left front and both middle legs each lost beyond basitarsus; left hind leg beyond coxa; right hind leg beyond second tarsal; both left wings.

2nd 273: Parts lost as follows: left flagellum entirely; right antenna entirely; left hind leg beyond femur; right hind leg beyond basitarsus; each front wing beyond base; each hind wing at apex; apical part of front wing glued on number label; abdomen pinned under specimen.

**Notes.**

There is little doubt that specimen 322, first collection, and specimen 273, second collection, male and female respectively, are the two specimens that Provancher had before him when he described the species. The Gahan and Rohwer designation of specimen 273 as type cannot be rejected though the main part of the description was based on the male.

***Anomalon nigrum* Provancher**

*Anomalon nigrum* Provancher, 1879: 142. male, female, Québec, U. Laval; 1883b: 356.

*Exochilum nigrum*; Provancher, 1886: 78.

*Therion circumflexum* (Linnæus); Townes, 1945: 723; Townes and Townes, 1951: 399.

2nd 279, female, U. Laval.

2nd 279, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 400.

**Data on labels:**

2nd 279: 279; *Exochilum nigrum* Prov.; Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

2nd 279: Parts lost as follows: both antennæ entirely; left hind leg beyond fourth tarsal; right hind leg beyond third tarsal.

**Notes.**

The male has never been found and was not noted by Gahan and Rohwer (1917), Cushman or Walley (manuscript notes).

***Atractodes nitens* Provancher**

*Atractodes nitens* Provancher, 1882: 368. male, female; Cap Rouge, Québec; U. Laval; 1883b: 790.

*Callidiotes albopleuralis* (Provancher); Townes, 1945: 535; Townes and Townes, 1951: 340.

*Oxytorus albopleuralis*; Walkley, 1967: 179.

2nd 695, male, U. Laval.

2nd 695, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 308.

**Data on labels:**

2nd 695: 695; *Atractosoma nitens* Prov.; Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

2nd 695: Left hind leg beyond third tarsal lost; otherwise specimen in good condition.

**Notes.**

Provancher used the name *Atractosoma* instead of *Atractodes* both on the label borne by the specimen and in his second collection manuscript catalogue, probably in error. The female has never been found. Gahan and Rohwer (1917) stated that they did not locate the female and it was not noted by Cushman (manuscript notes).

***Phygadeuon nitidulus* Provancher**

*Phygadeuon nitidulus* Provancher, 1879: 70. Replacement name for *Mesostenus nitidus* Provancher.

***Ichneumon nitidus* Provancher**

*Ichneumon nitidus* Provancher, 1875a: 24, 79. 1 male, Québec, U. Laval.

*Amblyteles electus* (Cresson); Provancher, 1879: 10; 1883b: 299.

*Ctenichneumon syphax* (Cresson); Heinrich, 1961: 471.

1st 231, male, U. Laval; 2nd 182, male, U. Laval; Lévis 203, male, Lévis; 1 specimen with only Comeau label, male, U. Laval; 2 specimens without labels beside 2nd 182, males, U. Laval.

Specimen bearing only Comeau label: *Amblyteles electus* Cress. ♂, Comeau, 1940 (written by Comeau on white paper with double blue border), holotype, first cited here.

**Data on labels:**

1st 231: 231. *Amblyteles electus* Cress.; Comeau red lectotype label.

2nd 182: 182. *Amblyteles electus* Cress.

Lévis 203: 203 (printed on blue paper); *Amblyteles electus* Cress. (written on white paper with double red border). Specimen bearing only Comeau label: see above.

**Condition of specimens:**

1st 231: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna entirely; right front wing torn near base but not detached from thorax; apex of right hind wing torn.

2nd 182: Parts lost as follows: head entirely; left middle and hind legs each beyond basitarsus; right middle and hind legs entirely; right front wing lost except extreme base; abdomen pinned under specimen.

Specimen bearing only Comeau label. Parts lost as follows: left antenna beyond first annulus; apex of right flagellum; left front leg beyond femur; right front and middle legs beyond coxa; head glued on side of pin under specimen.

**Notes.**

All specimens presently available under the name *electus* Cresson are males. The first collection specimen number 231, labelled lectotype by Comeau, was cited by Heinrich (1961) as type by reference to Comeau's lectotype number. This specimen, while unquestionably belonging to the same species as the true type, is not the specimen on which Provancher based his original description. Rather the holotype is the specimen bearing only Comeau's label, which agrees very well with the original description and in which the pale maculation of the propodeum and petiole conform precisely with Provancher's description,

whereas the first collection specimen 231 does not agree in these respects. Also, the colour of the metathorax of specimen 231 is at variance with that stated in the original description. The other specimens presently available are also at variance in several respects with the original description. Provancher, after placing his name *nitidus* in synonymy with Cresson's name *electus*, obviously removed his *nitidus* name label from the specimen on which he based the description of *nitidus* and placed the specimen without labels next to specimens under the name *electus* of which one, no doubt, bore an *electus* name label. Gahan and Rohwer (1917: 431) did not find the type and only suggested that it might be under the name *electus*.

***Mesostenus nitidus* Provancher**

*Mesostenus nitidus* Provancher, 1874: 301. 1 male; Cap Rouge, Québec; U. Laval. Preoccupied in *Phygadeuon* by Gravenhorst, 1829. Provancher, 1875d: 268.

*Phygadeuon nitidulus* Provancher, 1879: 70. Replacement name for *Mesostenus nitidus* Provancher. Provancher, 1882: 336; 1883b: 317, 775; 1886: 58.

*Cubocephalus nitidus nitidus*; Townes and Gupta, 1962: 80.

*Cubocephalus nitidulus nitidulus* (Provancher).

2nd 210, male, U. Laval.

2nd 210, holotype, first cited here.

**Data on labels:**

2nd 210: 210. *Phygadeuon nitidulus* Prov.

**Condition of specimen:**

2nd 210: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right flagellum entirely; left front leg beyond coxa; left hind, right front and middle legs each beyond basitarsus; right hind leg entirely; abdomen glued on side of pin.

**Notes.**

Provancher placed his names *Cryptus ruficoxus* and *Mesostenus ruficoxus* in synonymy with the name *Phygadeuon nitidulus* Provancher and the latter was proposed by Provancher as a replacement name for his *Mesostenus nitidus*. Provancher on proposing his synonymy consequently removed the *Cryptus ruficoxus* and *Mesostenus ruficoxus* name labels from his specimens and then either labelled the specimens *Phygadeuon nitidulus* or placed them unlabelled next to labelled specimens of *Phygadeuon nitidulus*. Thus the first collection specimen 262 with name label *Phygadeuon nitidulus* Prov. is lectotype of *Cryptus rufi-*

*coxus* and the second collection specimen 210, also labelled *Phygadeuon nitidulus* Prov., is holotype of *Mesostenus nitidus* Provancher. The type of *Mesostenus ruficoxus* Provancher has never been found.

The Gahan and Rohwer (1918: 137) designation of the first collection specimen 262 as type of *Mesostenus nitidus* is rejected because the anterior border of the clypeus is not marked with black to give a bidentate mark, the face is black in the middle, the scape is yellow beneath, and tergite 4 is red. All these characters are at variance with those noted by Provancher in his original description. The second collection specimen 210 agrees with the original description very well and is considered here as holotype. The small black spot is present on the anterior border of the clypeus which gives the clypeus a bidentate appearance and the face is mostly white.

*Phygadeuon nitidus* (Provancher) is a secondary homonym of Gravenhorst's name and thus the replacement name *nitidulus*, proposed by Provancher, must be retained (Int. Code Zool. Nom., 1961; Art. 59 (b)).

#### ***Mesostenus nobilis* Provancher**

*Mesostenus nobilis* Provancher, 1882: 363. female; Cap Rouge, Québec; U. Laval; 1883b: 785. *Phytodietus pulcherrimus* (Cresson); Townes, 1944: 127; Townes and Townes, 1951: 211.

2nd 1049, female, U. Laval.

2nd 1049, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 101; cited by Rohwer 1920b: 463.

#### Data on labels:

2nd 1049: 1049; *Mesostenus nobilis* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 1049: Parts lost as follows: left flagellum entirely; right antenna beyond sixth annulus; right front leg beyond trochanter.

#### ***Cryptus notatus* Provancher**

*Cryptus notatus* Provancher, 1874: 177, 202. 1 male, Québec, U. Laval; 1879: 141; 1883b: 340; 1886: 65.

*Aritranis notata notata*; Townes and Townes, 1962: 116.

1st 298 male, U. Laval; 2nd 254, male, U. Laval.

1st 298, holotype, first cited here.

#### Data on labels:

1st 298: 298; *Cryptus notatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 254: 254; *Cryptus notatus* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 298: Parts lost as follows: head entirely; right middle leg beyond fourth tarsal.

2nd 254: Parts lost as follows: apex of each flagellum; hind legs each beyond fourth tarsal.

#### Notes.

The Gahan and Rohwer (1917: 394) citation of specimen 254, second collection, as type is rejected in favour of specimen 298, first collection, which fits the original description very well. The second collection specimen is rejected on the basis of: too large in size, first tergite red instead of black, white on scape and white clypeus not noted by Provancher. The second collection specimen 254 is a male *Giraudia plana* (Provancher).

#### ***Cryptus occidentalis* Provancher**

*Cryptus occidentalis* Provancher, 1875d: 314. 2 females, Québec, U. Laval.

*Phygadeuon occidentalis*; Provancher, 1879: 70; 1882: 335; 1883b: 316, 774; 1886: 45.

*Cubocephalus nitidus nitidus*; Townes and Gupta, 1962: 80.

*Cubocephalus nitidulus nitidulus* (Provancher).

1st 263, female, U. Laval; 2nd 208, female, U. Laval; Lévis 232, Lévis.

1st 263, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 137.

#### Data on labels:

1st 263: 263; *Phygadeuon occidentalis* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 208: 208; *Phygadeuon occidentalis* Prov.; Comeau yellow paratype label.

Lévis 232: 232 (printed on blue paper); *Phygadeuon occidentalis* Prov. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

#### Condition of specimens:

1st 263: Left front wing entirely and right front wing beyond base lost.

2nd 208: Right middle leg entirely lost; abdomen glued on number label.

#### Notes.

Both specimens, first collection specimen 263 and second collection specimen 208, fit the original description of the species and are no doubt syntypes. The name *nitidus* is preoccupied

by Gravenhorst (see notes under *Mesostenus nitidus* Provancher).

#### ***Ichneumon ontariensis* Provancher**

*Ichneumon ontariensis* Provancher, 1886: 30.  
"female" = male; Toronto, Ontario; U. Laval.  
*Pseudamblyteles ontariensis*; Townes, 1944: 364;  
Townes and Townes, 1951: 293.

2nd 1191, male, U. Laval.

2nd 1191, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 431; cited by Townes, 1939: 93.

#### Data on labels:

2nd 1191: 30 (printed on rose paper); 1191: *Ichneumon ontariensis* Prov.; Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

2nd 1191: Apices of all wings tattered; otherwise specimen in good condition.

#### Notes.

It is possible that this was the only specimen available to Provancher, since he retained the specimen after receipt from Geddes, whom he acknowledged in the original account of the species. Gahan and Rohwer (1917) and Townes (1939) corrected the sex from female, as noted by Provancher, to male. Heinrich (1961) did not include the name *ontariensis* Provancher.

#### ***Hemiteles orbicularis* Provancher**

*Hemiteles orbicularis* Provancher, 1879: 123.  
"male" = female; Cap Rouge, Québec; U. Laval; 1883b: 326.

*Stilpnus americanus* Cresson; Provancher, 1882: 359; 1883b: 781; 1887a: 46; Townes, 1944: 227; Townes and Townes, 1951: 251.

*Stilpnus gagates* (Gravenhorst); Townes, 1970a: 106.

2nd 653, female, U. Laval.

2nd 653, lectotype, designated here.

#### Data on labels:

2nd 653: 653; *Stilpnus americanus* Cress.; Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

2nd 653: Right flagellum and right front wing entirely lost.

#### Notes.

Gahan and Rohwer (1917: 428) did not find the type but correctly suggested that it might be found under the name *Stilpnus americanus*. They no doubt based their suggestion on Provancher's synonymy of his *orbicularis* with Cresson's *Stilpnus americanus*. Since only one specimen of *americanus* is available in the Provancher collections it can be presumed, though based on circumstantial evidence, that Provancher removed his *orbicularis* name label and replaced it with an *americanus* name label at the time, or soon after, he proposed synonymy of the two names. Cushman and Walley (1940, manuscript notes) corrected the sex from male, as cited by Provancher in his original description, to female.

#### ***Phygadeuon orbitalis* Provancher**

*Phygadeuon orbitalis* Provancher, 1882: 335, 354.  
male, Québec, U. Laval; 1883b: 776; 1886: 50.  
*Opidnus tegularis* (Provancher); Townes and Gupta, 1962: 146.

*Opidnus tegularis*; new combination.

2nd 513, male, U. Laval.

2nd 513, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 137.

#### Data on labels:

2nd 513: 513; *Phygadeuon orbitalis* Prov.; Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

2nd 513: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left middle and hind legs each beyond coxa; apex of right hind wing torn; abdomen glued on side of pin under specimen.

#### Notes.

Townes (1970a: 131) placed the name *Opidnus* Foerster in synonymy with the name *Oresbius* Marshall.

#### ***Phaeogenes orbis* Provancher**

*Phaeogenes orbis* Provancher, 1882: 332. male;  
Cap Rouge, Québec; U. Laval; 1883b: 771;  
1886: 41; Townes, 1944: 301; Townes and Townes, 1951: 277.

2nd 514, male, U. Laval.

2nd 514, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 133.

## Data on labels:

2nd 514: 514; *Phaeogenes orbus* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 514: Parts lost as follows: left antenna beyond eleventh, right antenna beyond sixteenth annulus; both right wings entirely; abdomen glued on side of pin.

***Cryptus ornatus* Provancher**

*Cryptus ornatus* Provancher, 1886: 63. female; Ottawa, Ontario. Preoccupied by Gravenhorst, 1829. Provancher, 1888: 360.

*Aritranis gracilis* (Provancher); Townes and Townes, 1962: 106.

217 (Harr.), lectotype, designated by Walley, 1937: 116, now lost.

## Notes.

Gahan and Rohwer (1917: 394) did not find the type. Davis (1895: 289) recorded the type as in the Harrington collection but did not refer to a particular specimen. Walley (1937: 115) designated specimen 4197, Canadian National Collection, as lectotype. He included data from the labels as follows: "blue label "217"; plain white label "Cr. scrutellatus ornatus Pr. 10.39" and added "The word scrutellatus is stroked out and ornatus added below, the correction in violet ink. Both antennæ are missing beyond the first segment of the flagellum". Walley (1937) recovered the material from the Guignard collection at Ottawa.

***Phygadeuon ornatus* Provancher**

*Phygadeuon ornatus* Provancher, 1875a: 181, 183. 1 female, Québec, U. Laval.

*Platylabus ornatus*; Provancher, 1879: 36; 1883b: 305; 1886: 36; Heinrich, 1962: 747; 1971: 1019.

1st 244, female, U. Laval.

1st 244, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 168.

## Data on labels:

1st 244: 244; *Platylabus ornatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

1st 244: Parts lost as follows: head entirely; right front leg beyond trochanter; right hind leg beyond fourth tarsal.

***Phytodietus ornatus* Provancher**

*Phytodietus ornatus* Provancher, 1888: 431. female, Trinidad, U. Laval.

*Acerastes pertinax* (Cresson); Townes and Townes, 1966: 98.

2nd 1654, female, U. Laval.

2nd 1654, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 167.

## Data on labels:

2nd 1654: (brown disc); 1654. *Phytodietus ornatus* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 1654: Parts lost as follows: left flagellum entirely; apex of right flagellum; left middle leg beyond fourth tarsal; left hind, right middle, right hind legs each beyond basitarsus; right front wing entirely.

***Cryptus osculatus* Provancher**

*Cryptus osculatus* Provancher, 1874: 178. 1 male, Québec, U. Laval; 1879: 132; 1883b: 331; 1886: 63.

*Parmortha parvula* (Gravenhorst); Townes and Gupta, 1962: 16.

1st 281, male, U. Laval; 2nd 238, male, U. Laval.

1st 281, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 394.

## Data on labels:

1st 281: 281; *Cryptus osculatus* Prov.; Comeau red lectotype label. 2nd 238: 238; *Cryptus osculatus* Prov.

## Condition of specimens:

1st 281: Parts lost as follows: right flagellum entirely; left middle leg beyond basitarsus; apex of right front wing.

2nd 238: Parts lost as follows: apex of left antenna; left hind leg beyond tibia.

## Notes.

The first collection specimen 281 fits the original description very well. The second collection specimen does not fit the description on the basis of a number of characters, including entire face white instead of only clypeus, front coxæ, trochanters and scape underneath white, and these not noted by Provancher; in addition the size is smaller than that noted by Provancher.

***Hemiteles ovalis* Provancher**

*Hemiteles ovalis* Provancher, 1874: 332. 1 male, 1

female, Québec, U. Laval; 1879: 122; 1882: 359; 1883b: 325, 781.

*Orthopelma ovale*; Townes, 1945: 759; Townes and Townes, 1951: 341.

1st 316, female, U. Laval; 2nd 229, specimen lost, pin and labels remain, U. Laval.

1st 316, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 428.

#### Data on labels:

1st 316: 316; *Hemiteles ovalis* Prov., Comeau red lectotype label.  
2nd 229: 229; *Hemiteles ovalis* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 316: Parts lost as follows: left antenna beyond tenth annulus; right antenna entirely; left middle leg beyond basitarsus; right front and hind legs each beyond third tarsal.  
2nd 229: Specimen lost, only pin and labels remaining.

#### Notes.

The first collection specimen fits the description of the female well. The second collection specimen, of course, may have been the male described by Provancher.

### *Phygadeuon ovalis* Provancher

*Phygadeuon ovalis* Provancher, 1875a: 180, 183.  
1 male, 2 females, Québec, U. Laval; 1879: 71; 1882: 334, 335; 1883b: 317, 773, 775; 1886: 46, 49; 1887b: 76; Townes, 1944: 224; Townes and Townes, 1951: 249.

1st 266, male, U. Laval; 2nd 211, male, U. Laval; 1 specimen with only Comeau allotype label, female, U. Laval; 1 specimen with only Comeau paratype label, male, U. Laval; 211 — 3 specimens with only label 211, 2 males, 1 female, U. Laval; 120, 211, male, U. Laval; 112, 211, male, U. Laval; 95, 211, male, U. Laval.

Specimen with only Comeau allotype label, formerly labelled 2nd 211; *Phygadeuon ovalis* Prov., lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 166.

#### Data on labels:

1st 266: 266; *Phygadeuon ovalis* Prov., Comeau red lectotype label.  
2nd 211: 211; *Phygadeuon ovalis* Prov.  
Specimen with only Comeau allotype label: Allotype, *Phygadeuon ovalis*, Provancher, Comeau, 1940 (Comeau purple allotype label).  
Specimen with only Comeau yellow paratype label.  
3 specimens labelled 211 (written on yellow paper).  
120, 211: 120 (printed on green paper); 211 (written on white paper).

112, 211: 112 (printed on yellow paper); 211 (written on white paper).

95, 211: 95 (printed on white paper); 211 (written on white paper).

#### Condition of specimens:

1st 266: All parts present and complete.

2nd 211: Parts lost as follows: left middle leg beyond basitarsus; right middle leg beyond coxa; both hind legs entirely; right hind wing and abdomen entirely.

Specimen with only Comeau allotype label: Parts lost as follows: left front leg beyond tibia; ovipositor.

Specimen with only Comeau paratype label: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right flagellum entirely; right hind wing beyond base.

#### Notes.

There are three specimens in the Provancher collections from which to choose as potential types, namely the first collection specimen 266, the second collection specimen 211, and the specimen bearing only Comeau's allotype label. Provancher based his original description on a female and Gahan and Rohwer selected a female as type and stated that it was specimen 211, second collection. But the abdomen of specimen 211 is now missing and the specimen is a male, not a female as indicated by them. Gahan and Rohwer would not have mistaken the sex, yet an abdomen must have been present for them to have stated that the specimen was a female. Cushman and Walley (1940 manuscript notes) saw a female, second collection 211, and confirmed that the specimen was type. The only specimen now in the Provancher collections, aside from a specimen labelled only 211 and in very poor condition and very unlikely a syntype and certainly not the specimen recognized by Gahan and Rohwer, is the specimen now bearing only Comeau's allotype label. Gahan and Rohwer's manuscript notes on the type are as follows: "2 ♀ — good condition — one name label and yellow label 211 (type) the other with old rose label 48 *Dérniere* Prov. coll.; 3 ♂ good condition — one name label and yellow label 266 (allotype) 1877 coll. *Public Mus. Québec*". The only explanation is that the labels were removed from what is presently the Comeau allotype specimen and placed on what was then an unlabelled specimen. Now the latter bears the number label 211 and the name label *Phygadeuon ovalis* Prov.

Provancher noted in his original description that the antennæ were not rolled up whereas the antennæ of the specimen now bearing Comeau's allotype label are rolled up. Provancher may have based his description of the female on another specimen, possibly on the specimen bearing rose label 48 as noted by Gahan and Rohwer but now lost. However, the Comeau allotype could be part of the type series and thus there is no reason for rejecting the Gahan and Rohwer designation

on the basis of the information presently available. It is quite likely that the specimen now bearing number label 211 had name label *Phygadeuon ovalis* Prov. is the male syntype.

### ***Banchus pallescens* Provancher**

*Banchus pallescens* Provancher, 1874: 62. 1 female, Québec, U. Laval; 1879: 218; 1883b: 391; Townes, 1944: 476; Townes and Townes, 1951: 320.

1st 386, female, U. Laval; 2nd 446, U. Laval.

1st 386, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 331; Townes, 1939: 92.

#### Data on labels:

1st 386: 386. *Banchus pallescens* Prov.: Comeau red lectotype label.

2nd 446: 446. *Banchus pallescens* Prov.: Comeau yellow paratype label.

#### Condition of specimens:

1st 386: Parts lost as follows: left antenna beyond third, right antenna beyond fourteenth annulus; left front and right hind legs entirely; left middle leg beyond third tarsal; right front leg beyond second tarsal.

2nd 446: Right antenna and abdomen entirely lost.

#### Notes.

The two specimens are almost identical and there is thus no reason to question the Gahan and Rohwer citation.

### ***Phygadeuon pallicoxus* Provancher**

*Phygadeuon pallicoxus* Provancher, 1879: 75. male, Québec, U. Laval; 1882: 336; 1883b: 775; 1886: 50.

*Endasys (Endasys) pubescens* (Provancher); Townes, 1944: 213; Townes and Townes, 1951: 246.

2nd 457, male, U. Laval.

2nd 457, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 166.

#### Data on labels:

2nd 457: 457. *Phygadeuon pallicoxus* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 457: Parts lost as follows: head; left front leg beyond coxa; left middle and hind legs entirely; apex of left front wing; abdomen.

### ***Bassus pallipennis* Provancher**

*Bassus pallipennis* Provancher, 1874: 31, 56. 1 female, Québec, U. Laval; 1879: 276; 1883b: 431.

*Homotropus pallipes* (Gravenhorst); Dasch, 1964: 175.

1st 452, female, U. Laval; 2nd 1021, female, U. Laval.

1st 452, holotype, first cited here.

#### Data on labels:

1st 452: 452. *Bassus pallipennis* Prov.: Comeau red lectotype label.

2nd 1021: 1021. *Bassus pallipennis* Prov.: Comeau blue homotype label.

#### Condition of specimens:

1st 452: Parts lost as follows: apex of right antenna; right middle leg beyond coxa; right hind leg entirely; right front wing beyond base.

2nd 1021: Right front leg lost beyond second tarsal.

#### Notes.

The line at the middle of the face is present in specimen 452, first collection, as described by Provancher, absent in specimen 1021, second collection. The number 1021 is far too high in the number series to have been collected by Provancher as early as 1874, or even as early as 1877 at the time of sale of the first collection, and on this basis alone the Gahan and Rohwer (1917: 332) designation of specimen 1021 as type is rejected. The characters of specimen 452, first collection, correspond very well with those described by Provancher and there is little doubt that this is the specimen that Provancher had before him when he originally described the species.

### ***Hemiteles pallipennis* Provancher**

*Hemiteles pallipennis* Provancher, 1882: 360. male, female, Québec, U. Laval; 1883b: 782; 1887a: 46.

*Diaglyptidea lavoiei* (Provancher); Townes, 1944: 188; Townes and Townes, 1951: 237.

2nd 672, female, U. Laval; 672a (Comeau), male, U. Laval; 18, 672, male, U. Laval.

2nd 672, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 428.

#### Data on labels:

2nd 672: 672. *Hemiteles pallipennis* Prov.: Comeau red lectotype label.

672a: 672a (written on white paper). Comeau purple allotype label.  
18. 672: 18 (printed on yellow paper). 672 (written on white paper).

#### Condition of specimens:

2nd 672: Parts lost as follows: antennæ entirely, right front leg beyond coxa.

672a: Parts lost as follows: apex of each flagellum, right front leg entirely, right middle leg beyond femur.

18. 672: Parts lost as follows: right antenna entirely, apex of left antenna, left middle leg beyond third tarsal, left hind leg beyond basitarsus, right middle leg beyond fourth tarsal, right hind leg beyond coxa detached and glued on side of pin.

### *Limneria pallipes* Provancher

*Limneria pallipes* Provancher, 1875a: 147, 149.  
1 "female" = male, Québec, U. Laval; 1879: 180; 1883b: 372; 1886: 87.

*Phobocampe pallipes*; Townes, 1945: 647; Townes and Townes, 1951: 376.

1st 357, female, U. Laval; 2nd 304, male, U. Laval.

2nd 304, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 29.

#### Data on labels:

1st 357: 357; *Limneria pallipes* Prov., Comeau red lectotype label.

2nd 304: 304; *Limneria pallipes* Prov.; Comeau purple allotype label.

#### Condition of specimens:

1st 357: Both flagella, left hind leg beyond trochanter lost.

2nd 304: Extreme apex of right flagellum; left hind leg; right hind tarsus lost; abdomen damaged.

#### Notes.

Specimen 304, second collection, is a male, not female as noted by Provancher and by Gahan and Rohwer. The pale red front femora and clear red middle femora of specimen 357, first collection, are not as described by Provancher, whereas specimen 304, second collection, fits the original description very well. Probably the two specimens are conspecific, though there is some difference in leg colour.

### *Mesostenus pallipes* Provancher

*Mesostenus pallipes* Provancher, 1875d: 264, 267.  
1 female, Québec, U. Laval.

*Mesoleptus triangularis* Cresson; Provancher, 1879: 225; 1883b: 398.

*Bathythrix triangularis*; Townes, 1944: 173; Townes and Townes, 1951: 232.

1st 407, female, U. Laval; 2nd, no number label, male, U. Laval.

1st 407, holotype, first cited here.

#### Data on labels:

1st 407: 407, *Mesoleptus triangularis* Cress.

2nd (no number label), *Mesoleptus triangularis* Cr. (Provancher second collection label).

#### Condition of specimens:

1st 407: Parts lost as follows: left antenna beyond sixth, right antenna beyond second annulus, right hind leg beyond tibia, apical tarsus of left middle leg, left front wing broken at about apical third but present, right front wing glued on card point bearing specimen, right front wing torn at about apical third but entire.

2nd: Both flagella entirely lost, otherwise specimen in good condition.

#### Notes.

The first collection specimen 407 fits the original description well, whereas the second collection specimen does not fit the description and belongs to the species *Pantorhaestes xanthostomus* (Gravenhorst). Gahan and Rohwer (1918: 102) did not find the type but rightly suggested that the specimen might be under Cresson's name *Mesoleptus triangularis*.

### *Tersilochus pallipes* Provancher

*Tersilochus pallipes* Provancher, 1882: 367. female, Québec, U. Laval. Preoccupied by Holmgren, 1858. Provancher, 1883b: 789; 1886: 92.

*Tersilochus provancheri* Cushman, 1922: 30. Replacement name.

*Tersilochus provancheri* Cushman.

2nd 676, female, U. Laval.

2nd 676, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 199.

#### Data on labels:

2nd 676: 676; *Tersilochus pallipes* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 676: Apex of each antenna lost; otherwise specimen in good condition.

### *Ichneumon paradoxus* Provancher

*Ichneumon paradoxus* Provancher, 1882: 306, 325. female, Québec; 1883b: 764.

Unplaced species; Townes, 1945: 765; Townes and Townes, 1951: 409.

Type not found.

## Notes.

Provancher listed a specimen with number 669 and name label *Ichneumon paradoxus* Prov. in his second collection manuscript catalogue. Neither this specimen nor any other specimens under the name *paradoxus* have been found (Gahan and Rohwer, 1917: 431; Davis, 1894: 185; Townes, 1945: 765; Townes and Townes, 1951: 409; Cushman, 1940 manuscript notes), nor was the specimen found during the present study.

***Phygadeuon parallelus* Provancher**

*Phygadeuon parallelus* Provancher, 1882: 335, 355. male, Québec, U. Laval; 1883b: 777; 1886: 49; 1887a: 24.

*Phygadeuon canadensis* (Provancher); Townes, 1944: 220; Townes and Townes, 1951: 248.

2nd 939, male, U. Laval.

2nd 939, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 166.

## Data on labels:

2nd 939: 939; *Phygadeuon parallelus* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 939: Parts lost as follows: left antenna beyond sixteenth, right antenna beyond seventh annulus; left hind leg beyond coxa; right front leg beyond third tarsal.

***Limneria parva* Provancher**

*Limneria parva* Provancher, 1874: 147. 4 females, Québec, U. Laval; 1875a: 149; 1879: 176; 1883b: 368; 1887a: 24.

*Horogenes parvus*; Townes, 1945: 658; Townes and Townes, 1951: 379.

*Diadegma parvum*; Walkley, 1967: 204.

1st 347, female, U. Laval; 2nd 298, female, U. Laval; 347a (Comeau), female, U. Laval; 1 specimen with only Comeau determination label, male, U. Laval.

2nd 298, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 29.

## Data on labels:

1st 347: 347; *Limneria parva* Prov.; Comeau yellow paratype label.

2nd 298: 298; *Limneria parva* Prov.; Comeau red lectotype label. 347a: 347a (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

Specimen with only Comeau determination label: *Limneria parva* Prov. ♂ (non de crit) (written by Comeau on white paper with double blue border).

## Condition of specimens:

1st 347: Apex of right antenna lost.

2nd 298: Apex of each antenna; both hind legs entirely lost. 347a: Parts lost as follows: head entirely; left hind and right middle legs each beyond basitarsus; right front leg beyond trochanter.

Specimen with only Comeau determination label: Parts lost as follows: left antenna beyond twelfth, right antenna beyond eighth annulus; left hind leg beyond femur; right hind leg beyond third tarsal.

## Notes.

The second collection specimen 298 fits the original description very well. Qualifying characters of specimen 298 are scape, in part, pale beneath, propodeal carinæ very weak, middle coxæ whitish, areolet very small and very oblique, ovipositor upcurved. Characters of the first collection specimen 347 deviate from those described by Provancher as follows: scape entirely black; propodeal carinæ distinct, middle coxæ red, areolet not especially small or especially oblique, ovipositor nearly straight. Specimen 347 is a female *Hyposoter*. The specimen labelled 347a by Comeau, and thus, presumably, a first collection specimen, disagrees with the original description in many respects, including the black middle coxæ. The specimen is a female with short sheath as in *Hyposoter*. The specimen bearing only Comeau's determination label is a male, also belonging to the genus *Hyposoter*.

***Ischnus parvus* Provancher**

*Ischnus parvus* Provancher, 1875a: 112. 1 male, Québec, U. Laval.

*Hemiteles parvus*; Provancher, 1879: 121; 1882: 359; 1883b: 324, 781.

*Aethecerus parvus*; Mason, 1960: 145.

1st 308, male, U. Laval; 2nd 226, male, U. Laval.

1st 308, holotype, first cited here.

## Data on labels:

1st 308: 308; *Hemiteles parvus* Prov.; Comeau red lectotype label. 2nd 226: 226; *Hemiteles parvus* Prov., *Hemiteles parvus* pas série types (written by Comeau).

## Condition of specimens:

1st 308: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right flagellum entirely; left hind leg beyond coxa; right hind leg entirely.

2nd 226: Parts lost as follows: left flagellum entirely; apex of right flagellum; right middle leg beyond third tarsal; right hind leg beyond coxa.

## Notes.

Cushman and Walley (1940, manuscript notes) rejected the Gahan and Rohwer (1917: 428) cita-

tion of specimen 226, second collection, as type in favour of specimen 308, first collection. Provancher based his original description on a single specimen and this specimen was obviously number 308, not 226. The areolet of specimen 226 is incomplete and the clypeus is brownish black whereas the areolet of specimen 308 is complete and the clypeus is conspicuously pale yellow although Provancher did not note the latter. Otherwise the first collection specimen agrees with the original description very well. Provancher transferred the species to *Hemiteles*, obviously on the basis of specimen 308 since the areolet is complete whereas that of specimen 226 is open. Specimen 226 disagrees with the original description in addition on the basis of colour of the abdomen, which is uniform brown, faded from black, and in colour of the front and middle legs which are entirely whitish. Specimen 226, an hemiteline in the broad sense, is not congeneric with specimen 308.

#### ***Bassus pectoralis* Provancher**

*Bassus pectoralis* Provancher, 1874: 32. 1 male, Québec, U. Laval; 1879: 276; 1883b: 431. *Homotropus pectoralis*; Dasch, 1964: 121.

1st 449, male, U. Laval.

1st 449, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 332.

#### Data on labels:

1st 449: 449, *Bassus pectoralis* Prov., Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

1st 449: Parts lost as follows: both flagella entirely, left front leg beyond third tarsal, right front leg beyond trochanter, right middle, both hind legs each beyond coxa, abdomen entirely.

#### Notes.

Specimen number 449, first collection, fits the original description well. Presumably Provancher only had the one specimen as late as 1877 when he sold it with the rest of his first collection material. The name *pectoralis* is not cited under *Bassus* in Provancher's second collection manuscript catalogue.

#### ***Echthrus pediculatus* Provancher**

*Echthrus pediculatus* Provancher, 1880: 99. female, Québec, U. Laval; 1883b: 487.

*Diacritus muliebris* (Cresson); Townes, 1944: 84; Townes and Townes, 1951: 199.

2nd 937, female, U. Laval.

2nd 937, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 397.

#### Data on labels:

2nd 937 937. *Echthrus pediculatus* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 937 Apex of left flagellum, right front wing lost.

#### ***Tryphon pediculatus* Provancher**

*Tryphon pediculatus* Provancher, 1886: 102. male; Bécancour, Québec; U. Laval.

*Tryphon (Symboëthus) communis communis* (Cresson); Townes, 1949: 440; Townes and Townes, 1951: 226.

2nd 1236, male, U. Laval.

2nd 1236, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 200.

#### Data on labels:

2nd 1236: 1236. *Tryphon pediculatus* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 1236: Parts lost as follows: left antenna from seventh anellus, apex of right flagellum, abdomen glued at normal point of attachment.

#### ***Cryptus pentagonalis* Provancher**

*Cryptus pentagonalis* Provancher, 1886: 66. male, female; Cap Rouge, Québec; Harrington collection, CNC.

*Cubocephalus alacris canadensis* (Provancher); Townes and Gupta, 1962: 89.

*Cubocephalus anatorius* group; new combination.

P. 425 (Harr.), male, CNC; P. 431 (Harr.), female, CNC; 2nd 1201, female, U. Laval.

P. 425, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 394.

#### Data on labels:

P. 425: P. 425 (written on rose paper). Type *Cryptus pentagonalis* Pr. No. 70 (red label); 425 *Cryptus pentagonalis* ♂ Prov. O.K. G.C.D. (written on white paper); Comeau purple allotype label.

P. 431: Type *Cryptus pentagonalis* Pr. No. 70 (red label); P. 431 (written on rose paper); 431 *Cryptus pentagonalis* ♀ Prov. O.K. G.C.D. (written on white paper). *Chaeretymma pentagonalis* Prov. Det. H.L. Viereck (written on white paper with single black border); Comeau yellow paratype label.  
2nd 1201: 1201; *Cryptus pentagonalis* Prov.: Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimens:

P. 425: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left hind leg beyond basitarsus; right middle leg beyond coxa; right hind leg beyond tibia, abdomen entirely.

P. 431: Apex of each flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

2nd 1201: Parts lost as follows: extreme apex of left flagellum, right middle and hind legs each beyond tibia; left hind wing entirely.

#### Notes.

Provancher based his original description on both sexes, though the description of the male is brief. Cap Rouge was cited in the description as locality of the female; no locality was cited for the male. Davis, as indicated by the labels, recognized a male and female in the Harrington collection, numbers P. 425 and P. 431, respectively. The male was designated by Gahan and Rohwer (1917) as lectotype and the specimen agrees with Provancher's original description of the male. Three specimens are now available under the name *Cryptus pentagonalis*, namely the two Harrington specimens and a female, number 1201, second collection. Townes and Gupta (1962) apparently considered female number 1201 as type, thus synonymizing the name *pentagonalis* under the name *Cubocephalus alacris canadensis* (Provancher). In his letter of 31 March, 1886 to Harrington, Provancher specifically noted that species represented by names marked x in his attached list were new species and that he wished to retain these for future comparisons (Fig. 8). Among the names Provancher included Harrington number 431 beside the name *pentagonalis* and noted that it was the same as specimen 425 and indicated that they represented a new species. The Harrington female, number P. 431, as well as the male, number 425, were unquestionably collected in the Ottawa region. Specimen P. 431 agrees precisely with Provancher's original description of the female. Provancher's statement of "*le labre — roux — blanchâtre*", in particular, applies to this specimen. The labrum of the female, second collection 1201, is entirely concealed and therefore it seems that this specimen, despite its general agreement in other respects with Provancher's description, could not have formed the basis of his description of the female. Nevertheless, the inclusion by Provancher of Cap Rouge as a locality of the species probably warrants acceptance of specimen 1201 as part of the type series. However, specimen 1201 cannot displace

the previous type designation of Gahan and Rohwer of Harrington male P. 425 as lectotype. The Gahan and Rohwer lectotype is a specimen of *Cubocephalus*, probably belonging to the *anatorius* group as defined by Townes and Gupta (1962).

#### *Cryptus perditus* Provancher

*Cryptus perditus* Provancher, 1886: 73. male; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.  
*Ceratophygadeuon perditus*; Townes, 1970a: 104.

P. 442 (Harr.), male, CNC.

P. 442, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 394.

#### Data on labels:

P. 442: Type *Cryptus perditus* Pr. No. 82 (red label); P. 442 (written on rose paper); 442 *Cryptus perditus* Prov. ♂ = *Hemiteles* G.C.D. (written on white paper); Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

P. 442: Parts lost as follows: left flagellum entirely; right antenna entirely; left middle leg beyond third tarsal; right middle leg and hind legs each beyond trochanter; right front wing entirely.

#### Notes.

Provancher in his letter of 31 March, 1886 to Harrington included the name *Cryptus perditus* in his attached list and indicated with an x that he did not have another representative of the species in his own collection and therefore requested that he be allowed to retain the specimen (Fig. 8). Provancher also noted that he regarded the specimen as representing a new species.

#### *Mesoleptus perditus* Provancher

*Mesoleptus perditus* Provancher, 1886: 97. male; Ottawa, Ontario; U. Laval.

*Euryproctus longicornis* (Provancher); Townes, 1945: 534; Townes and Townes, 1951: 340.

2nd 1257, male, U. Laval.

2nd 1257, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 33.

#### Data on labels:

2nd 1257: 165 (written on blue label); 1257; *Mesoleptus perditus* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 1257: Parts lost as follows: left antenna beyond fifth annulus; left hind leg entirely; abdomen entirely.

## Notes.

Provancher attributed the specimen to Guignard who probably sent it to the former through Harrington. Provancher obviously kept the specimen and added his own number label, though the specimen already bore Guignard's number 165.

***Amblyteles perluctuosus* Provancher**

*Amblyteles perluctuosus* Provancher, 1877b: 10. "male" = female, Québec, U. Laval; 1879: 6; 1883b: 295.

*Patrocloides perluctuosus*; Heinrich, 1962: 514.

1st 221, female, U. Laval; 2nd 172, female, U. Laval.

2nd 172, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 306; cited by Townes, 1939: 92.

## Data on labels:

1st 221: 221; *Amblyteles perluctuosus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 172: 172; *Amblyteles perluctuosus* Prov.; Comeau yellow paratype label.

## Condition of specimens:

1st 221: Apex of left flagellum and right antenna beyond tenth annulus lost.

2nd 172: Parts lost as follows: head entirely; left hind leg beyond tibia; right front leg beyond coxa.

## Notes.

Heinrich (1962) cited specimen 221, first collection, as type through reference to Comeau's lectotype number, also borne by the specimen, contrary to Gahan and Rohwer, Townes (1939), and Cushman and Walley (1940, manuscript notes). The second collection specimen 172 fits the original description well and there is no valid reason to reject the designation of Gahan and Rohwer. It is very likely that specimen 221, first collection, is a syntype. The specimens are both females as noted by Gahan and Rohwer (1917) and Townes (1939), not male as noted by Provancher. Provancher corrected by his own hand the 'citation' of sex from male to female in his copy of the *Petite faune*. The species is type-species of *Patrocloides* Heinrich.

***Orthocentrus pilifrons* Provancher**

*Orthocentrus pilifrons* Provancher, 1879: 279.

"female" = male, Québec, U. Laval; 1883b: 434.

*Mastrus pilifrons*; Townes, 1944: 178; Townes and Townes, 1951: 234.

2nd 355, male, U. Laval.

2nd 355, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 105.

## Data on labels:

2nd 355: 355. *Orthocentrus pilifrons* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 355. Parts lost as follows: both flagella entirely; left front and right hind legs each beyond coxa; left middle leg beyond fourth tarsal; left hind leg beyond basitarsus; abdomen entirely.

## Notes.

Townes (1944), Townes and Townes (1951) corrected the sex from female to male.

***Limneria pilosula* Provancher**

*Limneria pilosula* Provancher, 1886: 89. male, female; Ottawa, Ontario; U. Laval.

*Hyposoter pilosulus*; Townes, 1945: 670; Townes and Townes, 1951: 382.

269 (Harr.), female, CNC; 241 (Harr.), male, CNC; 2nd 1100, male, U. Laval.

2nd 1100, lectotype, designated here.

## Data on labels:

269: 269 (written on blue paper); 23.28 *L. pilosula* n. sp. (written on white paper); taken from Guignard coll. GSW/40 (written on white paper); Comeau red lectotype label.

241: 241 (written on blue paper); 23.28 *L. pilosula* n. sp. (written on white paper); Comeau yellow paratype label.

2nd 1100: 1100; *Limneria pilosula* Prov.; Comeau purple allotype label.

## Condition of specimens:

269: Parts lost as follows: head entirely; both front legs entirely; left middle leg beyond coxa; left hind, right middle and hind legs each beyond trochanter; left front wing entirely.

241: Parts lost as follows: both antennæ entirely; left front, right hind legs each beyond coxa; left middle leg beyond femur; left hind, right front legs each beyond tibia; left front wing entirely.

2nd 1100: Apex of each flagellum lost; abdomen detached and glued on number label.

## Notes.

The specimen designated allotype by Gahan and Rohwer (1918: 29) is hereby designated lectotype. Two specimens, a male and female, in the CNC, derived from the Guignard collection, are in

very poor condition but apparently are conspecific with the lectotype and may actually be components of the original type series since each bears a label in Guignard's handwriting "*L. pilosula n. sp.*" Moreover, Provancher cited Ottawa as one of the localities of his new species. The numbers 269 and 241 are no doubt those of Guignard. The three specimens belong to the genus *Hyposoter*.

### *Ichneumon pilosulus* Provancher

*Ichneumon pilosulus* Provancher, 1875a: 25. 2 females, Québec, U. Laval; 1878: 267, 295; 1883b: 271.

*Cratichneumon pilosulus*; Heinrich, 1961: 110.

1st 168, female, U. Laval.

1st 168, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 431; cited by Heinrich, 1961: 110.

#### Data on labels:

1st 168: 168; *Ichneumon pilosulus* Prov.; Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

1st 168: Parts lost as follows: left antenna beyond second, right antenna beyond fourteenth annulus; all legs beyond fourth tarsal.

#### Notes.

Heinrich (1961) confirmed Gahan and Rohwer's designation of first collection specimen 168 as type by his reference to Comeau's lectotype number, also borne by the specimen. Gahan and Rohwer (manuscript notes) saw a "*pin bearing yellow label 103 in Mus. Pub. Ins. Quebec. Specimen missing. Name label in Provancher's hand*". Provancher included the number 103 beside the name *Ichneumon pilosulus* Prov. in his second collection manuscript catalogue. Of course, the specimen originally carried on this pin may have been the other syntype.

### *Phaeogenes pinguis* Provancher

*Phaeogenes pinguis* Provancher, 1886: 43. female; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Ischnus latus pinguis*; Townes and Townes, 1962: 136.

P. 420 (Harr.), female, CNC.

P. 420, lectotype, designated here.

#### Data on labels:

P. 420: Type *Phaeogenes pinguis* Pr. No. 81 (red label); P. 420 (written on rose paper); 420 *Phaeogenes pinguis* Prov. ♀ = *Cryptus* G.C.D. (written on white paper); *Gambrus pinguis* Prov. Det. H.L. Viereck (written and printed on white paper with black border); Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

P. 420: Specimen mounted on right side on silica rectangle with white border. Parts lost as follows: head entirely; left middle leg beyond femur; right hind leg beyond coxa; left front and hind wings entirely.

#### Notes.

Gahan and Rohwer (1918: 133) stated that the type was in the Harrington collection and with head missing but did not refer to a particular specimen, although it is probable that they were referring to specimen number P. 420. Provancher in his letter of 31 March, 1886 and attached list included the name *Phaeogenes pinguis* alongside the number 420 and indicated that the specimen represented a new species and that he wished to retain it for future reference since he did not have an example in his own collection (Fig. 8). It is thus likely, though not certain, that Provancher based his original description on this one specimen.

### *Ichneumon placidus* Provancher

*Ichneumon placidus* Provancher, 1875a: 23, 76. 1 male, Québec, U. Laval; 1878: 272, 360; 1883b: 285.

*Ichneumon placidus*; Heinrich, 1961: 302.

1st 201, male, U. Laval; 2nd 142, male, U. Laval.

1st 201, holotype, cited by Heinrich, 1961: 302.

#### Data on labels:

1st 201: 201; *Ichneumon placidus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 142: 142; *Ichneumon placidus* Prov.; Comeau blue homotype label.

#### Condition of specimens:

1st 201: Parts lost as follows: left antenna beyond eleventh annulus; right flagellum entirely; right front leg beyond basitarsus. 2nd 142: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left front leg beyond coxa; left hind leg beyond tibia; right middle leg beyond base of tibia; right hind leg beyond femur; apex of abdomen partially damaged by dermestids; left front wing glued on specimen.

#### Notes.

Cushman and Walley (1940 manuscript notes) rejected the Gahan and Rohwer (1917: 431) citation of specimen 142, second collection, as type

and Heinrich was correct in his recognition of specimen 201, first collection, as holotype, which he made by his reference to Comeau's lectotype number, also borne by specimen 201. Reasons for rejection of the second collection specimen as type are as follows: too large in size, additional white markings present on head not noted by Provancher, e.g. dot at top of eye, narrow posterior orbit; tegulæ without white spot, propodeum densely punctate and with distinct, rather weak carinæ. The first collection specimen fits the original description entirely except the face is clear yellow below the antenna. Provancher obviously used the term *au-dessus* in error for *au-dessous*.

#### *Ischnus placidus* Provancher

*Ischnus placidus* Provancher, 1875a: 110. 3 males, Québec, U. Laval.

*Phygadeuon rectus* Provancher, 1879: 69; 1883b: 315.

*Opidnus tegularis* (Provancher); Townes and Gupta, 1962: 146.

*Oresbius tegularis*; new combination.

1st 261, male, U. Laval.

1st 261, lectotype, designated here.

#### Data on labels:

1st 261: 261; *Phygadeuon rectus* Prov.; Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

1st 261: Right antenna beyond eleventh annulus lost; otherwise specimen in good condition.

#### Notes.

Specimen 204, second collection, is type of *Phygadeuon rectus* Provancher, and the Lévis specimen 252, labelled *Phygadeuon rectus* Prov., is the same species, whereas the unlabelled Lévis specimen beside Lévis 252 is another species. Provancher presumably removed his *placidus* label from specimen 261, first collection, at the time that he placed his name *placidus* in synonymy with his name *rectus* and then replaced the *placidus* label with a *rectus* label. There is a white band on the antenna at middle in the Lévis unlabelled specimen and the clypeus is white, characters which do not correspond with either the *rectus* or *placidus* descriptions. The first collection specimen 261, type of *placidus*, agrees with the original description of *placidus* very well. Gahan and Rohwer (1917: 432) did not find the type of *placidus* but suggested that it might be found under the name *rectus*. Townes

(1970a: 131) included the name *Opidnus* Foerster as a synonym of the name *Oresbius* Marshall.

#### *Phygadeuon planus* Provancher

*Phygadeuon planus* Provancher, 1874: 283. 9 females, Québec, U. Laval; 1875a: 183; 1879: 76; 1882: 335; 1883b: 322, 774; 1886: 48. *Giraudia plana*; Townes and Gupta, 1962: 192.

1st 278, female, U. Laval; 2nd 223, female, U. Laval.

2nd 223, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 166.

#### Data on labels:

1st 278: 278; *Phygadeuon planus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 223: 223; *Phygadeuon planus* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 278: Parts lost as follows: apex of each flagellum; middle and hind legs each beyond fourth tarsal.

2nd 223: Parts lost as follows: left hind leg beyond third tarsal; right hind leg beyond fourth tarsal; left front wing entirely; left hind wing broken at apex but entire; abdomen damaged by dermestids and following parts present: first segment entire, second tergite present in part; dorso-lateral corner of third tergite present.

#### Notes.

There is no basis on which to reject the type designation of Gahan and Rohwer. The abdomen of the first collection specimen is not black at the apex and the black around the scutellum is not as apparent as was indicated by Provancher in his original description. However the two specimens are conspecific and it is likely that Provancher had the first collection specimen before him as well as the second when he described the species though it is obvious that he used the second collection specimen as the basis of his description. The latter fits the original description very well.

#### *Limneria plena* Provancher

*Limneria plena* Provancher, 1875a: 146, 149. 1 female, Québec, U. Laval; 1879: 175; 1883b: 367; 1886: 85.

*Campoletis plenus*; Townes, 1945: 624; Townes and Townes, 1951: 369.

1st 344, female, U. Laval; 2nd 296, female, U. Laval.

1st 344, holotype, first cited here.

## Data on labels:

1st 344: 344. *Limneria plena* Prov.: Comeau red lectotype label.  
2nd 296: 296. *Limneria plena* Prov.

## Condition of specimens:

1st 344: Apex of each flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

2nd 296: Parts lost as follows: both antennæ entirely; right front leg beyond third tarsal; right hind leg beyond tibia; specimen glued on left side on card point so left side not visible.

## Notes.

The type citation of Gahan and Rohwer (1918: 29) is rejected in favour of specimen 344, first collection. Specimen 296, second collection, disagrees with the original description as follows: front and middle coxæ not black, trochanters not even piceous. The first collection specimen agrees in all respects with the original description except the ovipositor is one half as long as the abdomen instead of almost as long as noted by Provancher. Provancher probably meant almost as wide, i.e. large, as suggested in the manuscript notes of Cushman and Walley (1940).

***Orthocentrus pleuralis* Provancher**

*Orthocentrus pleuralis* Provancher, 1875d: 328.  
2 females, Québec.

*Eclytus pleuralis*; Provancher, 1879: 250, 268;  
1883b: 408.

*Hercus pleuralis*; Townes, 1969: 157. Type-species of *Hercus* Townes.

1st 410, female, U. Laval; 2nd 326, female, U. Laval; Lévis 395, Lévis.

Type not found.

## Data on labels:

1st 410: 410; *Eclytus pleuralis* Prov.

2nd 326: 326; *Eclytus pleuralis* Prov.

Lévis 395: 395 (printed on blue paper); *Eclytus pleuralis* Prov. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

## Condition of specimens:

1st 410: Parts lost as follows: left hind leg beyond basitarsus; right hind leg beyond coxa; abdomen glued on side of pin.

2nd 326: Right antenna lost beyond fourth annulus; otherwise specimen in good condition.

## Notes.

The type of *pleuralis* is lost, as noted by Townes (1939: 93). Provancher (1879) transferred his specific name to the nominal genus *Eclytus* but no specimens presently available under this combination fit the original description, namely first collection specimen 410, second collection

specimen 326, and the Lévis labelled specimen 395. The first collection specimen 410, designated by Gahan and Rohwer (1918: 397) as type, is not accepted. The specimen differs widely in colour from that described by Provancher, notably in the presence of prominent yellow markings on the mesoscutum and a yellow scutellum, not noted by Provancher. The specimen differs structurally in absence of distinct carinæ except at the apex of the propodeum and in some other more minor differences. Specimen 410 is a female *Eclytus ornatus* Holmgren, and number 326 and Lévis number 395 represent specimens of *Hercus fontinalis* (Holmgren).

Provancher (1879) placed the name *Mesoleptus decens* Cresson under his *Eclytus pleuralis*. Provancher probably did not synonymize *pleuralis* and *decens* on the basis of the material available since *pleuralis* specimens are *Eclytus* or *Hercus* whereas *decens* specimens are euryproctine. Specimens 392 and 317 of the first and second collections respectively and labelled *Mesoleptus decens* Cress. do not fit the original description of *pleuralis* and are definitely not part of the type series of *pleuralis*.

***Plectiscus pleuralis* Provancher**

*Plectiscus pleuralis* Provancher, 1875d: 330. 1  
"female" = male, Québec, U. Laval.

*Mesochorus pleuralis*; Provancher, 1879: 209;  
1883a: 3; 1883b: 381, 791.

*Astiphromma strenuum* (Holmgren); Dasch  
1971: 27.

1st 367, male, U. Laval; 2nd 712, male, U. Laval.

1st 367, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 31; Townes, 1939: 94.

## Data on labels:

1st 367: 367; *Mesochorus pleuralis* Prov.

2nd 712: 712; *Mesochorus pleuralis* Prov.

## Condition of specimens:

1st 367: Left front leg beyond second tarsal lost; otherwise specimen in good condition.

2nd 712: Parts lost as follows: left antenna beyond sixth, right antenna beyond third annulus; right hind leg beyond coxa.

## Notes.

Specimen 367, first collection, fits the original description very well and is with little doubt the specimen on which Provancher based his species. Specimen 712, second collection, is a male microleptine that can be rejected as a possible type on the evidence that the number 712 is too

high in the number series to represent a specimen collected by Provancher in 1875 or even in 1877 at the time of sale of the first collection. The second collection specimen was thus probably determined by Provancher after the first collection specimen was sold and no longer available. Townes (1939: 94) confirmed the Gahan and Rohwer (1918) citation of specimen 367 as holotype and corrected the citation of sex from female to male.

### *Polysphincta pleuralis* Provancher

*Polysphincta pleuralis* Provancher, 1875d: 312.

1 "male" = female, Québec, U. Laval.

*Bassus pulchripes* (Provancher); Provancher, 1879: 273; 1883b: 428.

*Diplazon pectoratorius* (Thunberg); Dasch, 1964: 55.

2nd 346, male, U. Laval.

2nd 346, holotype, first cited here.

#### Data on labels:

2nd 346: 346; *Bassus pulchripes* Prov.; Type *Polysphincta pleuralis* (written by Comeau in red ink on white paper).

#### Condition of specimen:

2nd 346: Apex of right flagellum lost; abdomen glued on side of pin.

#### Notes.

Gahan and Rohwer (1918: 169) did not find the type but suggested that it might be found under the name *Bassus pulchripes* Prov. Dasch (1964: 55) corrected the sex from male to female but did not refer specifically to a particular specimen as type. The type of *Bassus pulchripes* is first collection specimen 446.

### *Mesostenus pluricinctus* Provancher

*Mesostenus pluricinctus* Provancher, 1886: 76. female; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Diacritus muliebris* (Cresson); Townes, 1944: 84; Townes and Townes, 1951: 199.

P. 462, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 102.

#### Data on labels:

P. 462: Type. *Mesostenus pluricinctus* Pr. No. 69 (red label, *pluricinctus* misspelled); 462 *Mesostenus pluricinctus* Prov. = *Diacritus muliebris* Cr. G.C.D. (written on white paper, *pluricinctus* misspelled); Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

P. 462: Both ovipositor sheaths lost beyond base; otherwise specimen in good condition.

#### Notes.

Harrington included the name *Mesostenus pluricinctus*, misspelled *pleuricinctus*, in his list of names representing specimens sent to Provancher. He listed the name under the number 462 and indicated that it represented a new species.

### *Campoplex politus* Provancher

*Campoplex politus* Provancher, 1874: 144. 1 female, Québec, U. Laval.

*Exolytus politus*; Provancher, 1879: 208; 1882: 368; 1883b: 380, 790.

*Atractodes politus*; Townes, 1944: 232; Townes and Townes, 1951: 252.

1st 365, female, U. Laval; 2nd 512, female ?, U. Laval; 1 specimen with only second collection name label and Comeau red lectotype label, U. Laval.

1st 365, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 400.

#### Data on labels:

1st 365: 365, *Exolytus politus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 512: Apex of right flagellum; abdomen lost.

1 specimen with second collection name label *Exolytus politus* Prov. and Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimens:

1st 365: All parts complete; specimen in good condition.

2nd 512: Apex of right flagellum; abdomen lost.

#### Notes.

The first collection specimen 365, cited by Gahan and Rohwer (1917) as type, fits the original description well except the specimen is now badly faded and thus the contrast in pale spots is not as apparent as was noted by Provancher. The second collection specimen probably belongs to the same species.

### *Megastylus politus* Provancher

*Megastylus politus* Provancher, 1875d: 331. 1 male, Québec, U. Laval.

*Stilpnus americanus* Cresson; Provancher, 1879: 42; 1883b: 311; Townes, 1944: 227; Townes and Townes, 1951: 251.

*Stilpnus gagates* (Gravenhorst); Townes, 1970a: 106.

1st 255, male, U. Laval.

1st 255, holotype, first cited here.

**Data on labels:**

1st 255: 255; *Stilpnus americanus* Cress.

**Condition of specimen:**

1st 255: Parts lost as follows: apex of right flagellum; left front, both hind legs each beyond basitarsus; right front leg entirely; right middle leg beyond coxa; right front wing entirely.

**Notes.**

Gahan and Rohwer, (1918: 30) did not find the type but suggested that it might be found under the name *Stilpnus americanus* Cresson. The first collection specimen number 255 and bearing name label *Stilpnus americanus* Cress. fits the original description of *politus* very well. Provancher presumably replaced the *politus* label with the *americanus* label at the time that he synonymized the two names. The second collection specimen number 653 bearing name label *Stilpnus americanus* Cress. is type of *Hemiteles orbicularis* Provancher. Provancher (1875d) erroneously cited the sex as female at the beginning of his description but at the end cited the sex as male.

***Mesochorus politus* Provancher**

*Mesochorus politus* Provancher, 1883a: 4; female, Québec, U. Laval. Preoccupied by Graenhorst, 1829. Provancher, 1883b: 791.

*Mesochorus sylvorum* Curtis; Dasch, 1971: 237.

2nd 681, female, U. Laval.

2nd 681, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 31.

**Data on labels:**

2nd 681: 681; *Mesochorus politus* Prov.

**Condition of specimen:**

2nd 681: Parts lost as follows: extreme apex of each flagellum; otherwise specimen in good condition.

***Banchus polychromus* Provancher**

*Banchus polychromus* Provancher, 1888: 366. "female" = male; Vancouver Island, British Columbia; U. Laval.

*Banchus inermis* Provancher; Townes, 1944: 475; Townes and Townes, 1951: 320.

2nd 1551, male, U. Laval.

2nd 1551, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 331; cited by Townes, 1939: 93.

**Data on labels:**

2nd 1551: 400 (printed on gray paper); 1551; *Banchus polychromus* Prov.; Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

2nd 1551: Parts lost as follows: left front, right hind legs each beyond tibia; left hind leg beyond basitarsus; right middle leg beyond fourth tarsal.

**Notes.**

Provancher attributed this specimen to Taylor. He presumably retained the specimen, possibly on the basis that it was the only representative of the species that was available. Townes (1939) corrected the citation of sex from female to male.

***Ichneumon pomilius* Provancher**

*Ichneumon pomilius* Provancher, 1877b: 9. male, Québec, U. Laval; 1878: 271, 352; 1883b: 278.

*Exephanes terminalis terminalis* (Provancher); Heinrich, 1961: 479.

1st 185, male, U. Laval; 2nd 123, male, U. Laval.

2nd 123, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 431.

**Data on labels:**

1st 185: 185; *Ichneumon pomilius* Prov.; Comeau yellow paratype label.

2nd 123: 123; *Ichneumon pomilius* Prov.; Comeau red lectotype label.

**Condition of specimens:**

1st 185: Parts lost as follows: apex of each flagellum; right front wing beyond base.

2nd 123: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right flagellum entirely; right hind leg entirely; apex of right hind wing.

**Notes.**

Segments 3 and 4 of the abdomen are entirely pale yellow, not black as noted by Provancher. This discrepancy was probably a *lapsus* on the part of Provancher and otherwise the type of Gahan and Rohwer fits the original description well. The two specimens undoubtedly belong to the same species and both are probably syntypes. Heinrich (1961) did not refer to a particular specimen as type.

***Echthrus provancheri* Brodie**

*Echthrus provancheri* Brodie,  *nec.* Provancher, 1885: 116. male, female; a little south of Bracebridge, Ontario; not Vancouver Island, British Columbia; U. Laval; 1886: 118.

*Gambrus extrematis* (Cresson); Townes and Townes, 1962: 87.

2nd 1143, female, U. Laval; 1143, male, U. Laval.

2nd 1143, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 397.

**Data on labels:**

2nd 1143: 1143, *Echthrus provancheri* ♂, Brodie (printed on white label); Comeau red lectotype label.

1143 ♂ (written on rose paper); 1143 (written on yellow paper); Comeau purple allotype label.

**Condition of specimen:**

2nd 1143: Parts lost as follows: left antenna beyond first annulus; right flagellum entirely; right front leg beyond trochanter; right hind leg beyond basitarsus; right front wing beyond base; specimen glued on left side on card point.

**Notes.**

Provancher (1885: 116; 1886: 118) cited Brodie as author of the species, but recent workers have treated Provancher himself as author. In a case of this nature, where the author may be some person other than the author of the publication, Art. 50, *Int. Code Zool. Nomen.* would apply. It is clearly stated by Provancher that Brodie proposed *provancheri* as the name of the species. It is less evident that the description "offered" by Provancher is clearly the work of Brodie. In these respects, therefore, the question of authorship does not entirely and clearly meet the requirements of Art. 50, *Int. Code Zool. Nom.* However, a letter by Brodie of 6 February, 1893 addressed to W. H. Harrington states that "— *his* (Provancher's) *description was little more than my rough notes as he knew I was withholding my description until I had worked out the life history of the insect*" (Fig. 13). From this evidence it seems reasonable to conclude that in truth the description submitted by Provancher is composite in that it includes characters supplied by both Brodie and Provancher. Under these circumstances it seems reasonable to treat Brodie as author.

The type locality of this species has also been subject to some confusion and subsequent to Provancher's publication was clarified as Muskoka, not Vancouver (Brodie, 1885: 160; Provancher, 1886: 118; Brodie to Harrington correspondence, 6 February, 1893, Fig. 13).

***Phygadeuon proximus* Provancher**

*Phygadeuon proximus* Provancher, 1874: 283. 2 females, Québec, U. Laval. Preoccupied in *Cratichneumon* by Cresson, 1864. Provancher, 1875a: 183; 1878: 269, 365; 1883b: 290.

*Cratichneumon pteridis* Heinrich, 1961: 160.

1st 215, female, U. Laval; 2nd 163, female, U. Laval.

2nd 163, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 431.

**Data on labels:**

1st 215: 215, *Ichneumon proximus* Prov., *Phygadeuon proximus* (written by Comeau on white paper).

2nd 163: 163, *Ichneumon proximus* Prov., Comeau red lectotype label.

**Condition of specimens:**

1st 215: All parts present; specimen in good condition.

2nd 163: Apex of right flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

**Notes.**

The specimens are very similar and there is nothing in the original description that distinguishes between them. It is likely that these are the two specimens that were before Provancher when he wrote the original description.

***Cryptus pubescens* Provancher**

*Cryptus pubescens* Provancher, 1886: 72. male; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC. Preoccupied by Fonscolombe, 1850.

*Schenkia graminicola recta* (Provancher); Townes and Gupta, 1962: 205.

P. 424 (Harr.), male, CNC.

P. 424, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 394

**Data on labels:**

P. 424: Type *Cryptus pubescens* Pr. No. 67 (red label); P. 424 (written on rose paper); 424 *Cryptus pubescens* Prov. ♂ O.K. G.C.D. (written on white paper); *Bathymetis pubescens* Prov. Det. H.L. Viereck (white paper with black border); Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

P. 424: Parts lost as follows: left antenna beyond eighth annulus; right flagellum entirely; left front leg beyond coxa; left middle, right front legs each beyond second tarsal; left hind leg beyond basitarsus; right hind leg beyond tibia; both front, right hind wings entirely.

***Phygadeuon pubescens* Provancher**

*Phygadeuon pubescens* Provancher, 1874: 282.  
1 male, Québec, U. Laval; 1875a: 183; 1879:  
72; 1882: 335; 1883b: 318, 775; 1886: 50;  
1887a: 34.

*Endasys (Endasys) pubescens* (Provancher); Townes, 1944: 213; Townes and Townes, 1951: 246.

1st 273, male, U. Laval; 2nd 215, male, U. Laval; Lévis 256, female, Lévis; 3 unlabelled specimens beside 2nd 215, 1 male, 2 females, U. Laval.

1st 273, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 166.

**Data on labels:**

1st 273: 273; *Phygadeuon pubescens* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 215: 215; *Phygadeuon pubescens* Prov.

Lévis 256: 256 (printed on blue paper); *Phygadeuon pubescens* Prov. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

**Condition of specimens:**

1st 273: Right middle leg beyond coxa lost.

2nd 215: Head entirely, left hind leg beyond third tarsal lost.

**Notes.**

The first collection specimen 273 fits the original description well except Provancher did not note the yellow clypeus. Specimen 215, second collection, and Lévis specimen 256 are *pubescens sensu* Provancher except the clypeus is yellow. One male and one female, both unlabelled and beside second collection specimen 215, are species of *Phygadeuon* and the other unlabelled female beside second collection specimen 215 is a mesoleiine. Provancher placed both the names *Phygadeuon dubius* Provancher and *Alomya pulchra* Provancher in synonymy with the name *Phygadeuon pubescens* Provancher. The type of *Phygadeuon dubius* has not been found and the type of *Alomya pulchra* is a specimen without Provancher's labels but with a Comeau lectotype label which presumably formerly stood beside second collection specimens of *pubescens sensu* Provancher.

***Alomya pulchra* Provancher**

*Alomya pulchra* Provancher, 1875a: 120. 1 male, Québec, U. Laval.

*Phygadeuon pubescens* Provancher, 1875a: 183; 1879: 72; 1882: 335; 1883b: 318, 775; 1886: 50; 1887a: 34.

*Endasys (Endasys) pubescens*; Townes, 1944: 213; Townes and Townes, 1951: 246.

Specimen with only Comeau lectotype label, male, U. Laval.

Specimen with Comeau lectotype label, holotype, first cited here.

**Data on labels:**

Specimen with Comeau lectotype label: ♂ (written on white paper); Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

Specimen with Comeau lectotype label: Right antenna beyond first annulus lost; otherwise specimen in good condition.

**Notes.**

Provancher also placed the name *Phygadeuon dubius* Provancher in synonymy with his name *Phygadeuon pubescens*. The type of *dubius* has not been found. See notes under *Phygadeuon pubescens* Provancher. Gahan and Rohwer (1917: 305) only suggested that the type might be found under the name *pubescens* Provancher.

***Bassus pulchripes* Provancher**

*Bassus pulchripes* Provancher, 1875a: 143, 144.  
1 "male" = female, Québec, U. Laval; 1879:  
273; 1883b: 428.

*Diplazon pectoratorius* (Thunberg); Dasch, 1964: 55.

1st 446, female, U. Laval; Lévis 415, male, Lévis; 1 specimen, unlabelled, beside Lévis 415, male, Lévis.

1st 446, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 332.

**Data on labels:**

1st 446: 446; *Bassus pulchripes* Prov.; Comeau red lectotype label.

Lévis 415: 415 (printed on blue paper); *Bassus pulchripes* Prov. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

**Condition of specimen:**

1st 446: Right antenna beyond third annulus lost; left front wing torn at anterior margin near base.

**Notes.**

Specimen 346, second collection, also bearing Provancher's label *Bassus pulchripes* Prov., is type of *Polysphincta pleuralis* Provancher. Both the Lévis labelled specimen and the first collection specimen 446 fit the original description of *pulchripes*. There are no grounds for rejection of the Gahan and Rohwer selection of specimen 446, first collection, as type. The Lévis unlabelled

specimen is a small male with white face and does not fit the original description. Dasch (1964) corrected the citation of sex from male to female but did not indicate a particular specimen as type, though presumably he was referring to the Gahan and Rohwer designation.

### *Chorinaeus pulchripes* Provancher

*Chorinaeus pulchripes* Provancher, 1883a: 12. female; Chicoutimi, Québec; U. Laval; 1883b: 800.

*Periope aethiops* (Cresson); Townes and Townes, 1959: 137.

2nd 1025, female, U. Laval.

2nd 1025, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 336.

#### Data on labels:

2nd 1025: 1025. *Chorinaeus pulchripes* Prov.. Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

2nd 1025: All parts present and complete and specimen in good condition.

### *Ischnus pyriformis* Provancher

*Ischnus pyriformis* Provancher, 1875a: 109. 2 males, 2 females, Québec, U. Laval.

*Phaeogenes pyriformis*; Provancher, 1879: 40; 1882: 330; 1883b: 309, 769; 1886: 40, 41.

*Herpestomus pyriformis*; Provancher, 1888: 358. *Jethsura pyriformis*; Townes, 1961: 109.

1st 252, female, U. Laval; 2nd 200, female, U. Laval.

2nd 200, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 429.

#### Data on labels:

1st 252: 252. *Phaeogenes pyriformis* Prov.. Comeau red lectotype label.

2nd 200: 200. *Phaeogenes pyriformis* Prov.. Comeau yellow paratype label.

#### Condition of specimens:

1st 252: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna beyond first annulus; right middle leg beyond fourth tarsal; right front wing broken and torn near base; abdomen glued on number label; nearly all tergites fractured longitudinally. 2nd 200: Parts lost as follows: left antenna beyond fifteenth annulus; right front leg beyond tibia.

#### Notes.

Probably Provancher wrote his original description on the basis of specimen 252, first collection, but he likely also had specimen 200, second collection, before him and the differences between the two specimens *sensu* Provancher are trivial. Thus the two specimens are probably syntypes and there are no grounds for rejection of the Gahan and Rohwer designation.

### *Phygadeuon quadricarinatus* Provancher

*Phygadeuon quadricarinatus* Provancher, 1875a: 180, 183. 2 males, Québec, U. Laval.

*Platylabus quadricarinatus*; Provancher, 1879: 37; 1883b: 306; 1886: 36.

*Rhembobius abdominalis abdominalis* (Provancher); Townes and Gupta, 1962: 276.

1st 246, male, U. Laval; 2nd 443, male, U. Laval.

2nd 443, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 68.

#### Data on labels:

1st 246: 246. *Platylabus quadricarinatus* Prov.. Comeau red lectotype label.

2nd 443: 443. *Platylabus quadricarinatus* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 246: Parts lost as follows: left middle leg beyond coxa; left hind leg entirely; right middle leg beyond second tarsal; apex of right front wing; remainder of right front wing and left hind wing glued on number label.

2nd 443: Parts lost as follows: both antennæ entirely; left middle leg beyond third tarsal; left hind leg beyond coxa; right hind leg beyond tibia.

#### Notes.

Specimen 246, first collection, fits the original description slightly better than specimen 443, second collection, yet the second collection specimen is most likely a syntype and there are thus no grounds on which to reject the Gahan and Rohwer designation of the latter as type.

### *Pimpla quadricingulatus* Provancher

*Pimpla quadricingulatus* Provancher, 1880: 38. female, Québec, U. Laval; 1883b: 459.

*Itoplectis quadricingulata*; Townes and Townes, 1960: 283.

1st 619, female, U. Laval; 2nd 714, female, U. Laval; 3 unlabelled specimens beside 1st 619, females, U. Laval.

2nd 714, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 167.

**Data on labels:**

1st 619: 619; *Pimpla 4-cingulata* Prov. (written by Provancher on pale green paper).

2nd 714: 714; *Pimpla 4-cingulata* Prov.

**Condition of specimens:**

1st 619: Left flagellum lost entirely; otherwise specimen in good condition.

2nd 714: Parts lost as follows: left antenna beyond ninth anellus; right hind leg beyond basitarsus; apical third of left ovipositor sheath.

**Notes.**

All specimens presently available in the first and second collections of Provancher under the name *quadricingulata* are conspecific. The first collection specimen 619 fits the original description slightly better than the second collection specimen 714 on the basis of colour of the palpi, sordid yellow and slightly paler in the former. Also, the ovipositor of specimen 619 is straight and Provancher included the ovipositor in his measurement. On the other hand, the coxa of specimen 619 are not as dark as in specimen 714. There is little doubt that Provancher had at least specimens 619 and 714 before him when he wrote his description and thus the type designation of Gahan and Rohwer is correct and valid.

***Ichneumon quadripunctatus* Provancher**

*Ichneumon quadripunctatus* Provancher, 1886: 33, male, Québec.

Unplaced species according to Townes and Townes, 1951: 409.

Type not found.

**Notes.**

Specimens under the name *Ichneumon quadripunctatus* have never been found in the Provancher collections. Gahan and Rohwer (1917: 431) and Cushman (1940 manuscript notes) recorded the type as lost. Gahan and Rohwer (1917) suggested that the type was probably overlooked in the Harrington collection but no specimen under the name *quadripunctatus* is there.

***Arenetra quebecensis* Provancher**

*Arenetra quebecensis* Provancher, 1875a: 141. 3 males, Québec, U. Laval.

*Lampronota tegularis* (Cresson); Provancher, 1875d: 313; 1880: 74; 1883b: 478.

*Lissonota (Lissonota) tegularis*; Walkley, 1958: 53.

*Alloplasta tegularis*; new combination.

1st 502, male, U. Laval; 2nd 411, male, U. Laval; 502a (Comeau), male, U. Laval; 502b (Comeau), male, U. Laval; 1 specimen, unlabelled, beside 2nd 411, U. Laval.

1st 502, lectotype, designated here.

**Data on labels:**

1st 502: 502; *Lampronota tegularis* Cress.; Comeau red lectotype label.

2nd 411: 411; *Lampronota tegularis* Cress.

502a: 502a (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

502b: 502b (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

**Condition of specimens:**

1st 502: Parts lost as follows: left front leg beyond third tarsal; left hind leg beyond tibia.

2nd 411: All parts complete and specimen in good condition.

502a: All parts complete and specimen in good condition.

502b: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right middle leg beyond coxa; right hind leg beyond tibia.

**Notes.**

All specimens in the Provancher collections under the name *Arenetra quebecensis* are probably the same species and the only notable difference is in the hind femora which vary from dull red to black. All are specimens of *Alloplasta sensu* Townes (1970b). The two specimens bearing Provancher number and name labels are most likely syntypes. The hind femora of the two specimens labelled paratype by Comeau are pale red, not black as noted by Provancher in his original description. Gahan and Rohwer (1917: 308) did not find the type but suggested that it might be under the name *tegularis*.

***Coleocentrus quebecensis* Provancher**

*Coleocentrus quebecensis* Provancher, 1874: 79. 3 females, Québec, U. Laval.

*Coleocentrus pettiti* Cresson; Provancher, 1880: 8; 1883b: 440.

*Coleocentrus quebecensis*; Townes and Townes, 1960: 550.

1st 455, female, U. Laval; 2nd 364, female, U. Laval.

1st 455, lectotype, designated here.

## Data on labels :

1st 455 : 455. *Coleocentrus pettiti* Cress. . Comeau red lectotype label.

2nd 364 : 364. *Coleocentrus pettiti* Cress. . Comeau yellow paratype label.

## Condition of specimens :

1st 455 : Parts lost as follows : left and right antennæ each beyond fourteenth annulus. left middle and hind legs each beyond basitarsus. right legs each beyond third tarsal.

2nd 364 : Parts lost as follows : flagellum of each antenna. left front leg beyond basitarsus. right hind leg beyond femur.

## Notes.

The first collection specimen fits the original description slightly better than the second and is probably the specimen on which Provancher based his species though he likely had specimen 364, second collection, before him as well. The two specimens are conspecific. Gahan and Rohwer (1917: 391) did not find the type but suggested that it might be under the name *Coleocentrus pettiti* Cresson, no doubt on the basis of Provancher's own synonymy.

***Cryptus quebecensis* Provancher**

*Cryptus quebecensis* Provancher, 1874: 179. 1 female, Québec, U. Laval.

*Cryptus velox* Cresson; Provancher, 1879: 132; 1883b: 330.

*Parmortha pleuralis signata* (Provancher); Townes and Gupta, 1962: 20.

1st 280, female, U. Laval; 2nd 237, female, U. Laval; 1 specimen with only Comeau determination label, U. Laval.

1st 280, holotype, first cited here.

## Data on labels :

1st 280: 280. *Cryptus velox* Cress.: Comeau red lectotype label.

2nd 237: 237. *Cryptus velox* Cress.

Specimen with only Comeau label: *Cryptus velox* Cress. ♀. Comeau, 1940 (written by Comeau on white paper with double blue border); Paratype of *Cryptus quebecensis* Prov. (written by Comeau on back of same label).

## Condition of specimens :

1st 280: Left middle leg beyond base of femur lost.

2nd 237: Right front and hind wings lost entirely.

Specimen with only Comeau determination label: Right hind leg entirely lost.

## Notes.

Provancher noted in his original description that he was basing the species on one specimen, a female. Three specimens, all females, are presently available under the name *Cryptus*

*velox* in the Provancher collections, namely first collection specimen 280, second collection specimen 237, and a specimen not labelled by Provancher which presumably at one time stood beside the first or second collection specimen. Only specimen 280 has white palpi and tegulæ as noted by Provancher in his original description. The palpi of the other two specimens are fuscous and the tegulæ are brownish. Nevertheless, Provancher, not infrequently, mistook the white wing base for the tegula. He did not note colour of palpi in his description. All three females belong to the genus *Parmortha*. Townes and Gupta (1962) synonymized the name *quebecensis* with the name *P. pleuralis signata* Provancher, a taxon in which the female palpi and tegulæ are white. Regardless of the possibility of Provancher's mention of white tegulæ for *quebecensis* only specimen 280 has white palpi. Therefore the synonymy of Townes and Gupta is evidently based on consideration of specimen 280 as the type of *quebecensis*. The other two females, second collection specimen 237 and the specimen unlabelled by Provancher, are specimens of *Parmortha parvula* (Gravenhorst). Only the latter merits consideration as type of *quebecensis* since Provancher himself considered specimen 237 as belonging to the species *velox* which he distinguished in his key as having 'aréole subtriangular' as opposed to 'aréole presque carrée' as in *quebecensis*. Without regard to the validity of this character as specific, only specimen 237 meets the requirements 'aréole subtriangular'. The unlabelled specimen meets his description 'aréole presque carrée' and therefore could possibly qualify as type. However with such inconclusive evidence the most prudent position, at present, appears to be to accept the first collection specimen 280 as type of *quebecensis* as evidenced by the synonymy of Townes and Gupta. The first collection specimen 280 is conspecific with the type specimen of *Cryptus signatus* Provancher, specimen 258a, first collection. Gahan and Rohwer (1917: 394) only suggested that the type might be found under the name *velox* Cresson.

***Cyrtocentrus quebecensis* Provancher**

*Cyrtocentrus quebecensis* Provancher, 1883a: 6. female; Cap Rouge and St. Hyacinthe, Québec; U. Laval; 1883b: 794.

*Grypocentrus flavipes* (Provancher); Townes, 1944: 146; Townes and Townes, 1951: 218; Townes, 1969: 164.

2nd 693, female, U. Laval.

2nd 693, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 396.

**Data on labels:**

2nd 693: 693; *Cyrtocentrus quebecensis* Prov.; Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

2nd 693: Parts lost as follows: both antennæ entirely; left front leg beyond coxa; left middle leg beyond third tarsal; right front leg beyond fourth tarsal; right hind leg beyond femur; right hind wing tattered and part of apex lost.

***Euceros quebecensis* Provancher**

*Euceros quebecensis* Provancher, 1874: 30. 1 female, Québec, U. Laval.

*Polyblastus quebecensis*; Provancher, 1879: 262; 1883b: 420; 1886: 107.

*Ctenochira quebecensis*; Townes and Townes, 1949: 362.

1st 427, female, U. Laval.

1st 427, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 169.

**Data on labels:**

1st 427: 427; *Polyblastus quebecensis* Prov.; Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

1st 427: Parts lost as follows: extreme apex of right flagellum; left front leg entirely; right hind leg beyond tibia.

***Ichneumon quebecensis* Provancher**

*Ichneumon quebecensis* Provancher, 1875a: 24, 77. 5 males, Québec, U. Laval; 1875b: 239.

*Amblyteles quebecensis*; Provancher, 1879: 10; 1883b: 299.

*Pseudamblyteles ormenus* (Cresson); Heinrich, 1961: 414.

1st 230, male, U. Laval; 2nd 181, male, U. Laval; 230a (Comeau), male, U. Laval.

2nd 181, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 306.

**Data on labels:**

1st 230: 230; *Amblyteles quebecensis* Prov. Comeau red lectotype label.

2nd 181: 181; *Amblyteles quebecensis* Prov. 230a: 230a (written by Comeau on yellow paper); *Amblyteles quebecensis* — var. ♂ — Prov. Comeau, 1939 (written by Comeau on white paper with double blue border); Comeau yellow paratype label.

**Condition of specimens:**

1st 230: Apex of each antenna lost.

2nd 181: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left hind leg beyond fourth tarsal; right hind leg entirely.

230a: Parts lost as follows: apex of left flagellum; apex of each left wing tattered and partly lost; right wings each lost beyond base.

**Notes.**

The specimen accepted by Heinrich (1961) as type, indicated by his reference to Comeau's number 663, appears to be the one on which the major part of the original description was based. The areola is a little longer than broad and rounded in front. T2 is uniformly reddish except for a narrowly fuscous apex. Hind coxæ are entirely black. All these characters were noted in the original description. The areola of specimen 181, the type of Gahan and Rohwer, is distinctly broader than long, truncate in front; the second tergite with blackish suffusion extending toward the base, as noted by Provancher in his remarks; and hind coxæ with a broad reddish stripe beneath. According to Heinrich's (1961) definition of the species, *ormenus* is equivalent to *quebecensis*, both labelled specimens fall within the range of variation for the species. The unlabelled specimen is also a male of the same species. There is thus little doubt that Provancher had at least the two labelled specimens before him when he originally described the species and there is no justification for rejection of the Gahan and Rohwer designation of specimen 181 as type.

***Paniscus quebecensis* Provancher**

*Paniscus quebecensis* Provancher, 1874: 106. 2 males, 1 female, Québec.

*Exetastes suaveolens* Walsh; Provancher, 1879: 212; 1883b: 384; Townes, 1944: 471; Townes and Townes, 1951: 319.

1st 373, male, U. Laval; 2nd 309, male, U. Laval; 2nd 1220, female, U. Laval; Lévis 371, male, Lévis; 1 unlabelled specimen beside Lévis 371, male, Lévis; 1 specimen, unlabelled, beside 1st 373, male, U. Laval.

Type not found.

**Data on labels:**

1st 373: 373; *Exetastes suaveolens* Walsh; Comeau red lectotype label.

2nd 309: 309; *Exetastes suaveolens* Walsh.

2nd 1220: 1220; *Campoplex niger* Prov.; En accordance le catalogue c'est un *nomen nudum*, Comeau 1944 (written by Comeau on white paper with double blue border).

Lévis 371: 371 (printed on blue paper); *Exetastes suaveolens*

Walsh (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

#### Condition of specimens :

1st 373: Parts lost as follows: left hind leg beyond fourth tarsal, otherwise specimen in good condition.

2nd 309: Parts lost as follows: extreme apex of left antenna, right hind leg beyond third tarsal.

2nd 1220: Parts lost as follows: both flagellæ entirely; left front leg beyond coxa; middle legs each beyond second tarsal; hind legs entirely; left wings entirely; right front wing torn at base, detached and glued on side of pin; abdomen glued on side of pin.

1 unlabelled specimen beside 1st 373: Parts lost as follows: left hind leg beyond second tarsal; right hind leg beyond third tarsal.

#### Notes.

Provancher's original description of *Paniscus quebecensis* was based on one female, two males. In 1879 Provancher synonymized the name *quebecensis* with the name *Exetastes suaveolens* Walsh. Gahan and Rohwer (1918: 106) failed to locate the type of *quebecensis* and suggested that it might be found under Provancher's label *Exetastes suaveolens*. Pertinent material in the Provancher collections under the name *suaveolens* is as follows: first collection male 373, second collection male 309, an unlabelled male beside the first collection specimen, and two Lévis males, one labelled and one unlabelled. All of these specimens are males of true *suaveolens*, with hind femora blackish, hind tibia and tarsi pale yellow. None of these specimens conforms with Provancher's brief description of the male which requires all femora yellow and hind tibiæ black except at base. It is concluded that none of these specimens can be a part of the type series and no where else in the Provancher collections have *Exetastes* males conforming with Provancher's description been found. The leg colour described by Provancher for his two males suggests Provancher's species *Exetastes rufofemoratus* but no males of *rufofemoratus* were included in the original description nor have male specimens so labelled been found in the Provancher collections. There is a specimen in the second collection, numbered 1220, that is unquestionably a female *suaveolens*. Moreover it conforms exactly with Provancher's description of *quebecensis*. The specimen bears the name label *Campoplex niger* Prov. in Provancher's hand. As Cushman (1937: 307) noted, Gahan and Rohwer (1917: 735) erroneously designated this specimen as lectotype of *Campoplex niger* Provancher. Cushman further noted that Gahan and Rohwer pronounced this specimen to be *suaveolens*. According to Cushman (1937), Davis (1894) found a specimen labelled "*Campoplex niger* Prov." and doubtfully referred it to *Exetastes*. This is unquestionably the specimen that Gahan and Rohwer and Cushman

pronounced as *suaveolens*. It is evident that this specimen is mislabelled. Provancher may have been referring to Cresson's *Exetastes niger* but this does not explain his use of the name *Campoplex*. The number 1220 is far too high in the number series to represent a specimen described in 1874. Thus the two males and one female which, according to Provancher formed the basis of his original description of *quebecensis*, appear to remain lost. In the event that authentic type material is not later found, though a thorough search of the Provancher collections has already been made, the female bearing number 1220 should be seriously considered as a potential neotype.

#### *Pezomachus quebecensis* Provancher

*Pezomachus quebecensis* Provancher, 1875d: 330. 3 females, Québec, U. Laval.

*Pezomachus canadensis* Cresson; Provancher, 1879: 114; 1883b: 347.

*Gelis canadensis*; Townes, 1944: 93; Townes and Townes, 1951: 239.

1st 318, female, U. Laval; 2nd 267, specimen lost, pin and labels remain, U. Laval.

1st 318, lectotype, designated here.

#### Data on labels :

1st 318: 318; *Pezomachus canadensis* Cress.

2nd 267: 137 (printed on white paper); 267; *Pezomachus canadensis* Cress.

#### Condition of specimens :

1st 318: Parts lost as follows: head entirely; left front, right middle and hind legs each beyond third tarsal; left hind leg beyond basitarsus.

2nd 267: Specimen lost, represented by pin, number and name label only.

#### Notes.

Gahan and Rohwer (1918: 133) did not find the type but suggested that it might be found under the name *Pezomachus canadensis* Cresson, no doubt on the basis of Provancher's own synonymy.

#### *Thalessa quebecensis* Provancher

*Thalessa quebecensis* Provancher, 1873: 447. 1 male, 1 female, Québec, U. Laval.

*Thalessa nortoni* (Cresson); Provancher, 1873: 448; 1880: 13; 1883b: 445.

*Megarhyssa nortoni quebecensis*; Townes and Townes, 1960: 420.

1st 464, female, U. Laval; 2nd 368, female, U. Laval; 6 specimens, unlabelled, females, U. Laval.

1st 464, lectotype, designated here.

Data on labels:

1st 464: 464; *Thalessa nortoni* Cress.  
2nd 368: 368; *Thalessa nortoni* Cress.

Condition of specimens:

1st 464: Parts lost as follows: right flagellum entirely; left hind and right middle legs each beyond basitarsus; claw of right hind fifth tarsal; ovipositor sheath beyond base; terminal abdominal segments damaged by dermestids.

2nd 368: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna entirely; right middle leg beyond coxa; right hind leg beyond tibia; apex of fifth abdominal sternum and base of sixth damaged by dermestids; apex of right ovipositor sheath lost; left ovipositor sheath lost beyond base.

Notes.

Gahan and Rohwer (1918: 199) did not locate the type and did not suggest where it might be found though Provancher (1873) placed the name *quebecensis* in synonymy with the name *T. nortoni* (Cresson). Provancher's (1883) description of the female under the name *nortoni* is exactly the same as his original description of the female of *quebecensis*. The description of the male is somewhat different. The black triangular markings on the abdomen of specimen 368, second collection, are obscure, whereas the black triangular markings on specimen 464, first collection, stand out, and thus agree better with Provancher's original description. Also, the mesosternum and mesopleurum of specimen 368 are predominantly dull reddish, whereas those of specimen 464 are blackish, as described by Provancher. Of the six unlabelled specimens alongside the two specimens labelled *nortoni*, four are females of *greeni greeni* Viereck and two are females of *macrurus lunator* (Fabricius).

***Trogus quebecensis* Provancher**

*Trogus quebecensis* Provancher, 1874: 335. 1 female, Québec, U. Laval; 1879: 34; 1883b: 303.

*Conocalama quebecensis*; Heinrich, 1962: 826.

1st 240, female, U. Laval; 2nd 193, not found.

1st 240, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 199.

Data on labels:

1st 240: 240; *Trogus quebecensis* Prov.; Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

1st 240: Apex of each flagellum entirely lost.

Notes.

Provancher included the name *Trogus quebecensis* beside the number 193 in his second collection manuscript catalogue.

***Podogaster radiolatus* Provancher**

*Podogaster radiolatus* Provancher, 1875d: 329. 2 females; St. Hyacinthe and Cap Rouge, Québec; U. Laval; 1879: 183; 1883b: 375.

*Pseuderipternus radiolatus*; Townes, 1945: 692; Townes and Townes, 1951: 390.

1st 360, female, U. Laval; 2nd 482, female, U. Laval.

2nd 482, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 168.

Data on labels:

1st 360: 360; *Podogaster radiolatus* Prov.  
2nd 482: 482; *Podogaster radiolatus* Prov.

Condition of specimens:

1st 360: Parts lost as follows: head, both front and right middle legs entirely; left middle leg beyond second tarsal; left hind leg beyond tibia; right hind leg beyond coxa.

2nd 482: Parts lost as follows: right antenna beyond eleventh annulus; left hind leg beyond basitarsus.

Notes.

The two specimens are very similar and are probably the two that were before Provancher when he originally described the species. Thus there is nothing to warrant rejection of the Gahan and Rohwer selection of type. *P. radiolatus* is type-species of *Pseuderipternus* Viereck.

***Phaeogenes recticaudus* Provancher**

*Phaeogenes recticaudus* Provancher, 1886: 42. female; Ottawa, Ontario; U. Laval.

*Rhexidermus huardi* (Provancher); Townes, 1944: 305; Townes and Townes, 1951: 278.

2nd 1197, female, U. Laval.

2nd 1197, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 133; cited by Townes, 1939: 94.

Data on labels:

2nd 1197: 66 (written on blue paper); 1197; *Phaeogenes recticaudus* Prov.

## Condition of specimens :

2nd 1197: Parts lost as follows: extreme apex of right flagellum; left middle leg beyond trochanter; apex of fifth tarsal of left hind leg; right middle leg beyond third tarsal; right hind leg beyond basitarsus; abdomen glued on number label 66.

## Notes.

Provancher recorded this specimen as a new species in his list of specimens enclosed with his letter to Harrington of 29 June, 1885. He also indicated that he wished to retain the specimen since it was the only one that was available.

***Phaeogenes recticornis* Provancher**

*Phaeogenes recticornis* Provancher, 1886: 42. male, female; Bécancour, Québec; U. Laval.  
*Eriplanus micator* (Gravenhorst); Townes, 1944: 218; Townes and Townes, 1951: 247.  
*Theroscopus micator*; Townes, 1970a: 101.

2nd 1200, female, U. Laval.

2nd 1200, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 134.

## Data on labels:

2nd 1200: 15 (printed on blue paper); 1200; *Phygadeuon recticornis* Prov.

## Condition of specimen :

2nd 1200: Parts lost as follows: apex of right flagellum; left front, middle, and hind legs entirely; left hind, both right wings entirely; left front wing glued near normal point of attachment to thorax; abdomen glued on number label 15.

***Cremastus rectus* Provancher**

*Cremastus rectus* Provancher, 1874: 175. 1 male, Québec, U. Laval; 1879: 184; 1882: 366; 1883b: 376, 788.

*Temelucha recta*; Townes, 1958: 68.

1st 361, male, U. Laval.

1st 361, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 392.

## Data on labels:

1st 361: 361; *Cremastus rectus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen :

1st 361: Parts lost as follows: both flagella entirely; left hind and right front legs each beyond coxa; abdomen entirely.

## Notes.

Specimen 361, first collection, fits the original description very well and there is little doubt that this is the specimen on which Provancher based his original description. Provancher stated at the end of his description that he had one male but headed his description female.

***Cryptus rectus* Provancher**

*Cryptus rectus* Provancher, 1886: 75. male; Cap Rouge, Québec; U. Laval.

*Cubocephalus rectus*; Townes and Gupta, 1962: 122.

2nd 1208, male, U. Laval.

2nd 1208, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 394.

## Data on labels:

2nd 1208: 1208; *Cryptus rectus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen :

2nd 1208: Parts lost as follows: left antenna beyond first annulus; apex of right flagellum; otherwise specimen in good condition.

***Phygadeuon rectus* Provancher**

*Phygadeuon rectus* Provancher, 1875a: 178, 182.

1 male, Québec, U. Laval; 1879: 69; 1883b: 315; 1886: 49.

*Schenkia graminicola recta*; Townes and Gupta, 1962: 205.

2nd 204, male, U. Laval; Lévis 252, male, Lévis; 1 unlabelled specimen beside Lévis 252, male, Lévis.

2nd 204, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 166.

## Data on labels:

2nd 204: 204; *Phygadeuon rectus* Prov.; Comeau red lectotype label.

Lévis 252: 252 (printed on blue paper); *Phygadeuon rectus* Prov. (written on white paper with double red border).

## Condition of specimen :

2nd 204: Parts lost as follows: both antennæ entirely; left front leg beyond fourth tarsal.

## Notes.

Provancher placed his name *Ischnus placidus* in synonymy with his name *Phygadeuon rectus*.

The first collection specimen 261, labelled by Provancher *Phygadeuon rectus*, is type of *Ischnus placidus*. The second collection specimen 204 fits the original description of *rectus* well and the selection of this specimen as type of *rectus* by Gahan and Rohwer is no doubt justified. The Lévis labelled specimen is similar to specimen 204 except there is some colour difference whereas the Lévis unlabelled specimen does not fit the description of either nominal species, namely *rectus* or *placidus*, and is probably a different species. Provancher (1875a) headed his description female, but at the end of his description stated that he had a single specimen, a male.

### ***Baryceros rhopalocerus* Provancher**

*Baryceros rhopalocerus* Provancher, 1875d: 269.  
1 male, Québec, U. Laval.

*Mesoleptus? rhopalocerus*; Provancher, 1879:  
232; 1883b: 405.

*Mesoleptus rhopalocerus*; Provancher, 1886: 96.  
*Sympherta burra* (Cresson); Townes, 1970b: 81.

1st 408, male, U. Laval; 2nd 1561, male, U. Laval.

1st 408, holotype, first cited here.

#### Data on labels:

1st 408: 408; *Mesoleptus? rhopalocerus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 1561: 1561; *Mesoleptus? rhopalocerus* Prov.; Comeau blue homotype label.

#### Condition of specimens:

1st 408: Parts lost as follows: both antennæ except apical twenty-one annuli of one flagellum glued on number label 408; left front leg beyond base of coxa; left hind, right front and middle legs each beyond coxa; right hind leg entirely; abdomen glued on number label 408.

2nd 1561: Right hind leg beyond coxa and abdomen entirely lost.

#### Notes.

Gahan and Rohwer (1918: 33) selected specimen 1561, second collection, as lectotype but this specimen is represented by a number far too high in the number series to have been collected in 1875 when the species was described or earlier. The Gahan and Rohwer (1918: 33) designation of specimen 1561 as type is rejected on this basis. The two specimens are very similar and undoubtedly are conspecific. Provancher in his key described the hind femur and tibia as fuscous, the reverse of what he stated in his description, namely extremity of hind femur and tibia white. This is no doubt only a *lapsus* on Provancher's part.

### ***Eclytus robustus* Provancher**

*Eclytus robustus* Provancher, 1883a: 8. female,  
Québec, U. Laval; 1883b: 795.

*Mesoleius robustus*; Townes, 1945: 516; Townes and Townes, 1951: 333.

2nd 996, female, U. Laval.

2nd 996, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 397.

#### Data on labels:

2nd 996: 996; *Eclytus robustus* Prov.; Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

2nd 996: Parts lost as follows: left antenna beyond seventh, right antenna beyond fourth annulus; right hind leg entirely; abdomen entirely; right front wing glued at normal point of attachment to thorax; right hind wing glued to side of pin under specimen.

### ***Phygadeuon robustus* Provancher**

*Phygadeuon robustus* Provancher, 1879: 75. female, Québec, U. Laval; 1882: 335; 1883b: 322, 774; 1886: 48.

*Giraudia plana* (Provancher); Townes and Gupta, 1962: 192.

2nd 458, female, U. Laval.

2nd 458, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 166.

#### Data on labels:

2nd 458: 458; *Phygadeuon robustus* Prov.; Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

2nd 458: Parts lost as follows: left flagellum entirely; right antenna entirely; left front leg beyond fourth tarsal; left middle and hind legs entirely; right front and middle legs beyond coxa; right hind leg entirely; the following are glued to number card 458: right antenna except apex; one middle leg except coxa; one front and one hind leg except fifth tarsal of each.

### ***Phygadeuon rotundiceps* Provancher**

*Phygadeuon rotundiceps* Provancher, 1877b: 12. female, Québec, U. Laval; 1879: 74; 1882: 335; 1883b: 320, 774; 1886: 47.

*Endasys (Endasys) rotundiceps*; Townes and Townes, 1951: 246.

1st 277, female, U. Laval; 2nd 220, female, U.

Laval; 2 specimens each with only Comeau yellow paratype label, females, U. Laval.

2nd 220, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 166.

**Data on labels:**

1st 277: 277; *Phygadeuon rotundiceps* Prov.: Comeau red lectotype label.

2nd 220: 220; *Phygadeuon rotundiceps* Prov.

2 specimens each with only Comeau yellow paratype label.

**Condition of specimens:**

1st 277: All parts complete.

2nd 220: Parts lost as follows: apex of each antenna; left hind leg beyond fourth tarsal; right middle leg beyond second tarsal; both left, right hind wings.

Comeau paratype 1: All parts complete.

Comeau paratype 2: Parts lost as follows: front and middle legs each beyond coxa.

**Notes.**

All specimens presently available under the name *rotundiceps* in the Provancher first and second collections belong to the same species and all are females. There is nothing to warrant rejection of the Gahan and Rohwer designation of the second collection specimen 220 as type and probably the first collection specimen 277 and Comeau's paratype 1 are also syntypes. The apex of each antenna of Comeau's paratype 2 is not very blackish but this is a minor discrepancy from the original description.

***Cremastus royi* Provancher**

*Cremastus royi* Provancher, 1882: 366. male, female, Québec, U. Laval; 1883b: 788.

*Proclitus royi*; Townes, 1945: 542; Townes and Townes, 1951: 344.

1st 618, female, U. Laval; 2nd 674, female, U. Laval.

2nd 674, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 392.

**Data on labels:**

1st 618: 618; *Thersilochus royi* Prov.

2nd 674: 674; *Cremastus royi* Prov.: Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

2nd 674: Parts lost as follows: apex of each flagellum; ovipositor beyond base; ovipositor sheaths from base.

**Notes.**

The first collection specimen 618 is also a female *Proclitus*, possibly the same species as specimen 674, second collection.

***Platylabus rubricapensis* Provancher**

*Platylabus rubricapensis* Provancher, 1882: 329. female, Québec, U. Laval; 1883b: 768; 1886: 35; Heinrich, 1962: 712.

2nd 717, female, U. Laval.

2nd 717, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 168.

**Data on labels:**

2nd 717: 717; *Platylabus rubricapensis* Prov.

**Condition of specimen:**

2nd 717: Parts lost as follows: left antenna beyond ninth, right antenna beyond fifteenth annulus.

**Notes.**

Specimen 717, second collection, designated by Gahan and Rohwer (1918) is presumably the same as the one seen by Heinrich (1962) though Heinrich did not refer to a particular specimen.

***Polysphincta rubricapensis* Provancher**

*Polysphincta rubricapensis* Provancher, 1873: 470. 1 female; Cap Rouge, Québec; U. Laval; 1880: 44; 1883b: 468.

*Zaglyptus varipes incompletus* (Cresson); Townes and Townes, 1960: 190.

1st 484, female, U. Laval; 2nd 403, female, U. Laval; 1 unlabelled specimen beside 1st 484, female, U. Laval.

2nd 403, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 169.

**Data on labels:**

1st 484: 484; *Polysphincta rubricapensis* Prov.

2nd 403: 403; *Polysphincta rubricapensis* Prov.

**Condition of specimens:**

1st 484: Parts present as follows: scutellum and propodeum; four posterior legs; both right, left hind wings; abdomen; right mesopleurum is present through which pin passes.

2nd 403: Right hind leg lost entirely.

**Notes.**

The three specimens are probably conspecific. There is no evidence that the Gahan and Rohwer citation of specimen 403, second collection, as type is incorrect.

***Phygadeuon rubricus* Provancher**

*Phygadeuon rubricus* Provancher, 1882: 335, 358. female, Québec, U. Laval; 1883b: 780; 1886: 48.

*Cratichneumon rubricus*; Heinrich, 1961: 164.

2nd 701, female, U. Laval.

2nd 701, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 166.

## Data on labels:

2nd 701: 701; *Phygadeuon rubricus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 701: Apex of each flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

***Echthrus rubripes* Provancher**

*Echthrus rubripes* Provancher, 1883a: 16. female, Québec, U. Laval; 1883b: 803.

*Mastrus smithii* (Packard); Townes, 1944: 179; Townes and Townes, 1951: 234.

?*Mastrus smithii*; Townes, 1970a: 65.

2nd 1064, female, U. Laval.

2nd 1064, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 397.

## Data on labels:

2nd 1064: 1064; *Echthrus rubripes* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 1064: Parts lost as follows: apex of left flagellum; both left wings; right hind leg beyond third tarsal.

***Phygadeuon rubrocinctus* Provancher**

*Phygadeuon rubrocinctus* Provancher, 1874: 280. 1 female, Québec, U. Laval; 1875a: 182; 1879: 69; 1882: 333; 1883b: 315, 773; 1886: 45.

*Pleolophus rubrocinctus rubrocinctus*; Townes and Gupta, 1962: 232.

1st 259, female, U. Laval; 2nd 206, female, U. Laval.

1st 259, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 166.

## Data on labels:

1st 259: 259; *Phygadeuon rubrocinctus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 206: 206; *Phygadeuon rubrocinctus* Prov.

## Condition of specimens:

1st 259: Parts lost as follows: left middle leg beyond basitarsus; left hind leg beyond fourth tarsal; left front wing torn near base.

2nd 206: Parts lost as follows: apex of right flagellum; left hind leg beyond third tarsal; right hind leg beyond fourth tarsal.

## Notes.

The first collection specimen 259 fits the original description very well whereas the second collection specimen does not fit the original description on the basis of such characters as colour of abdomen, legs and length of ovipositor sheath. There is thus little doubt that it was specimen 259, first collection, that Provancher had before him when he first wrote his description.

***Cryptus ruficornis* Provancher**

*Cryptus ruficornis* Provancher, 1879: 139. male, Québec, U. Laval; 1883b: 338; 1886: 66.

*Colpognathus helvus* (Cresson); Townes, 1944: 306; Townes and Townes, 1951: 279.

2nd 519, male, U. Laval.

2nd 519, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 395.

## Data on labels:

2nd 519: 519; *Cryptus ruficornis* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 519: Parts lost as follows: apex of each flagellum; right middle leg beyond fourth tarsal; right hind leg glued to side of pin under specimen.

***Glypta ruficornis* Provancher**

*Glypta ruficornis* Provancher, 1873: 473. 1 male, Québec, U. Laval. Preoccupied by Walsh, June? 1873.

*Glypta macra* Cresson; Provancher, 1880: 68; 1883b: 472; Townes, 1944: 433; Townes and Townes, 1951: 308.

1st 490, male, U. Laval.

1st 490, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 427.

## Data on labels:

1st 490: 490; *Glypta macra* Cress.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

1st 490: Parts lost as follows: apex of right flagellum; left front wing broken and torn at about basal third but mostly present; right front wing absent beyond base; right hind wing lost along posterior margin and apex.

## Notes.

The first collection specimen 490 fits the original description very well and is with little doubt the specimen that was before Provancher when he first described the species.

***Ischnus ruficornis* Provancher**

*Ischnus ruficornis* Provancher, 1875a: 110. 2 males, Québec, U. Laval.

*Phygadeuon ruficornis*; Provancher, 1879: 75; 1882: 336; 1883b: 321, 775; 1886: 50.

*Endasys (Glyphicnemis) mandibularis mandibularis* (Cresson); Townes, 1944: 216; Townes and Townes, 1951: 246.

*Glyphicnemis mandibularis*; Townes, 1970a: 84.

274a (Comeau), male, U. Laval; 274b (Comeau), male, U. Laval.

274a, lectotype, designated here.

## Data on labels:

274a: 274a (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

274b: 274b (written by Comeau on yellow paper); Comeau blue homotype label.

## Condition of specimens:

274a: Lacks right hind tarsus; otherwise in good condition.

274b: Lacks both antennæ entirely; left middle leg beyond base of femur; right hind leg beyond third tarsal lost.

## Notes.

Provancher placed the name *Ischnus ruficornis* Provancher in synonymy with *Phygadeuon ruficornis* Provancher. First collection specimen 274 and second collection specimen 222 are syntypes of *Phygadeuon ruficornis* Provancher. Specimens 274a and 274b, labelled by Comeau, both fit the original description of *Ischnus ruficornis* well except Provancher described colour as noir plus ou moins foncé whereas the colour is actually rouge plus ou moins foncé, but this is undoubtedly only a *lapsus*. Provancher, no doubt, removed the *Ischnus ruficornis* label from his specimen now labelled 274a by Comeau and placed both specimens, now labelled 274a and 274b, beside his specimens of *Phygadeuon rufi-*

*cornis* after he decided that the name *Ischnus ruficornis* was a synonym. Gahan and Rohwer (1917: 432) placed after the name *Ischnus ruficornis* the notation 'See *Phygadeuon*', but under *Phygadeuon ruficornis* (1918) only cited the type of the latter, presumably not noting that the names represented separate nominal species.

***Limneria ruficornis* Provancher**

*Limneria ruficornis* Provancher, 1875a: 147, 149. 1 female, Québec, Collège de Lévis.

*Limneria dentata* (Provancher); Provancher, 1879: 181; 1883b: 373; 1886: 86.

*Olesicampe dentata* (Provancher); Townes, 1945: 675; Townes and Townes, 1951: 384.

1 specimen, unlabelled, beside Lévis 348, female, Lévis.

Unlabelled specimen beside Lévis 348, holotype, first cited here.

## Condition of specimen:

Unlabelled specimen beside Lévis 348: head glued on side of pin, parts lost as follows: both flagella entirely; front legs each beyond coxa; left middle leg beyond femur; right hind leg entirely. Specimen double mounted on cork mount.

## Notes.

Provancher (1879) placed his name *ruficornis* in synonymy with his name *Limneria dentata*. The first collection specimen 356, labelled by Provancher *Limneria dentata*, is type of *Macrus dentatus* Provancher. The second collection specimen 451 does not fit the description of *dentata* or *ruficornis*. The second tergite of the Lévis labelled specimen 348 is black except the extreme apex and also does not fit the description of *ruficornis* on the basis of sex. The Lévis unlabelled female fits the original description of *ruficornis* very well and is most likely the specimen which Provancher used as a basis for his description. Provancher undoubtedly removed the *ruficornis* label from the specimen at the time he proposed his synonymy and placed the specimen alongside his specimens of *dentata*. He later sold the female as another specimen of *dentata*. Gahan and Rohwer (1918: 29) suggested that the type might be found under the name *dentata*.

***Phygadeuon ruficornis* Provancher**

*Phygadeuon ruficornis* Provancher, 1875a: 179, 182. 2 males, Québec, U. Laval; 1879: 75; 1882: 336; 1883b: 321, 775; 1886: 50.

*Endasys (Glyphicnemis) mandibularis mandibularis* (Cresson); Townes, 1944: 216, 217; Townes and Townes, 1951: 246.

*Glyphicnemis mandibularis*; Townes, 1970a: 84.

1st 274, male, U. Laval; 2nd 222, male, U. Laval.

2nd 222, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 166.

#### Data on labels:

1st 274: 274; *Phygadeuon ruficornis* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 222: 222; *Phygadeuon ruficornis* Prov.; Comeau blue homotype label.

#### Condition of specimens:

1st 274: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna beyond first annulus.

2nd 222: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left front leg beyond third tarsal; left middle and hind legs each beyond fourth tarsal; right front and middle legs each beyond coxa; right hind leg entirely.

#### Notes.

The two specimens, first collection specimen 274 and second collection specimen 222, are conspecific and with little doubt are also syntypes. Provancher placed his name *Ischnus ruficornis* in synonymy with his name *Phygadeuon ruficornis* and the types represented by these names are still considered to be conspecific.

### *Platylabus ruficornis* Provancher

*Platylabus ruficornis* Provancher, 1886: 36, 38, male, female; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Endasys (Endasys) subclavatus* (Say); Townes, 1944: 214; Walkley, 1958: 45.

P. 417 (Harr.), male, CNC; 2nd 1211, female, U. Laval.

P. 417, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 168.

#### Data on labels:

P. 417: Type *Platylabus ruficornis* Pr. No. 60 (red label); P. 417 (written on pale yellow paper); 417 *Platylabus ruficornis* Prov. = *Cryptus segregatus* G.C.D. (written on white paper); *Bathymetis ruficornis* Prov., Det. H. L. Viereck (written on white paper with single black border); Comeau red lectotype label.

2nd 1211: 418 (printed on blue paper); 1211 (printed on yellow paper); *Platylabus ruficornis* Prov.; Comeau purple allotype label.

#### Condition of specimens:

P. 417: Parts lost as follows: left antenna beyond fourth, right antenna beyond fifth annulus; front legs each beyond coxa;

left middle leg beyond trochanter; left hind leg beyond third tarsal.

2nd 1211: Right hind leg beyond basitarsus lost.

#### Notes.

The Harrington collection specimen P. 417 is a male *Endasys subclavatus* whereas the second collection specimen 1211 is not congeneric. Yet, there is little doubt that Provancher had both specimens before him. The first abdominal segment of specimen 1211 is aciculate, more or less dusky on the sides, as noted by Provancher. The name has been traditionally based on specimen P. 417 (Townes, 1944). Provancher in his letter to Harrington of 31 March, 1886 included the name *ruficornis* alongside the numbers 417 and 418 with the notation that the name represented a new species and that he wished to retain specimen 418 (Fig. 8).

### *Limneria ruficoxa* Provancher

*Limneria ruficoxa* Provancher, 1875a: 146, 149, 2 females, Québec, U. Laval; 1879: 180; 1883b: 372; 1886: 87; 1887a: 46.

*Campoplex porrectus* (Cresson); Townes, 1945: 600; Townes and Townes, 1951: 362.

1st 612, male, U. Laval; 2nd 303, female, U. Laval.

2nd 303, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 29.

#### Data on labels:

1st 612: 612; *Limneria ruficoxa* Prov. (written by Provancher on green paper); Comeau red lectotype label.

2nd 303: 303; *Limneria ruficoxa* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 612: Parts lost as follows: apex of left antenna; right flagellum entirely; left hind leg beyond first tarsal; right hind tibia and tarsus entirely.

2nd 303: Parts lost as follows: apex of each flagellum; right hind tarsus; left hind leg beyond trochanter; ovipositor.

#### Notes.

The second collection specimen 303 keys to *ruficoxa* in Provancher's key to species of *Limneria* and the specimen also fits the original description except the ovipositor is as long as the abdomen whereas Provancher noted the ovipositor as one quarter the length of the abdomen, which was, no doubt, a *lapsus* on Provancher's part. The first collection specimen 612 does not fit the original description in several respects including such characters as abdomen black except postpetiole and second tergite and extreme base of third, the latter red, the only red that is present

on the abdomen. Also, the sex of specimen 612 is male, not female as stated by Provancher. The first collection specimen is also a species of *Campoplex*.

### *Cryptus ruficoxus* Provancher

*Cryptus ruficoxus* Provancher, 1875a: 176, 178. 2 males, Québec, U. Laval.

*Mesostenus nitidus* Provancher; Provancher, 1875d: 268.

*Phygadeuon nitidulus* Provancher; Provancher, 1879: 70. Replacement name for *M. nitidus* Provancher. Provancher, 1882: 336; 1883b: 317, 775; 1886: 58.

*Cubocephalus annulatus* (Cresson); Townes and Gupta, 1962: 82.

1st 262, male, U. Laval; 262a (Comeau), male, U. Laval.

1st 262, lectotype, designated here.

#### Data on labels:

1st 262: 262; *Phygadeuon nitidulus* Prov.; Comeau red lectotype label.

262a: 262a (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

#### Condition of specimens:

1st 262: Right front wing entirely lost; otherwise specimen in good condition.

262a: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna entirely; left middle leg beyond fourth tarsal; left hind leg beyond coxa; right hind leg beyond basitarsus.

#### Notes.

Gahan and Rohwer (1918: 102) indicated that the type of *ruficoxus* might be found under the name *Phygadeuon nitidulus* Provancher and erroneously referred to Provancher's nominal species under the name of *Mesostenus ruficornis*. Townes and Gupta (1962) did not indicate which specimen they considered to be type of *ruficoxus* but obviously based the specific name on specimen 262, first collection, since this is the only specimen available under the name *nitidulus* which matches their description of *annulatus* and the latter they considered as a senior synonym of the Provancher name. Specimen 262, first collection, agrees with the original description of *Cryptus ruficoxus* well and the specimen labelled 262a by Comeau is probably a syntype. Specimen 210, second collection, is type of *Mesostenus nitidus* Provancher, a *Cubocephalus*. The type of *Mesostenus ruficoxus* Provancher has never been found.

### *Hemiteles ruficoxus* Provancher

*Hemiteles ruficoxus* Provancher, 1874: 331. 1 male, 1 female, Québec, U. Laval; 1879: 122; 1882: 360; 1883b: 325, 782.

*Eriplanus micator* (Gravenhorst); Townes, 1944: 218; Townes and Townes, 1951: 247.

*Theroscopus micator*; Townes, 1970a: 101.

1st 312, female, U. Laval; 2nd 228, female, U. Laval; 9, 228, female, U. Laval.

2nd 228, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 429.

#### Data on labels:

1st 312: 312; *Hemiteles ruficoxus* Prov.

2nd 228: 228; *Hemiteles ruficoxus*. Comeau red lectotype label. 9, 228: 9 (printed on yellow paper); 228 (written on white paper).

#### Condition of specimens:

1st 312: Left antenna glued on side of pin; otherwise specimen in good condition.

2nd 228: Parts lost as follows: apex of each antenna; right middle leg beyond fourth tarsal; hind legs each beyond basitarsus; abdomen detached from specimen and glued on card point.

#### Notes.

Specimen 228, second collection, agrees with the original description of *ruficoxus* and there is no reason to doubt the designation of this specimen by Gahan and Rohwer as type. Specimen 312, first collection, does not agree with Provancher's description and it is not congeneric with specimen 228.

### *Mesostenus ruficoxus* Provancher

*Mesostenus ruficoxus* Provancher, 1875d: 266, 268. 2 males, Québec.

*Phygadeuon nitidulus* Provancher, 1879: 70. Replacement name for *Mesostenus nitidus* Provancher. Provancher, 1882: 336; 1883b: 317, 775; 1886: 58.

?*Giraudia plana* (Provancher); Townes and Gupta, 1962: 192.

Type not found.

#### Notes.

The first and second collection specimens, 262 and 210 respectively, labelled *nitidulus* by Provancher, do not agree with the original description of *Mesostenus ruficoxus* on the basis of sex as well as other characters and specimens 262 and 210 are type of *Cryptus ruficoxus* and *Mesostenus nitidus* respectively. The description agrees with the characters of *planus* very well. The

thorax of *planus* individuals is usually not red, though individuals are quite variable. The hind tarsi are quite different from those described by Provancher under *ruficoxus*. Provancher (1879, 1883b) no doubt mistakenly placed *M. ruficoxus* in synonymy under *Phygadeuon nitidulus* and thus incorrectly associated the name with *nitidus*, a *Cubocephalus*, and there the name remained until Townes and Gupta (1962) corrected the error. No specimens under the name *nitidulus* can be type of *ruficoxus*. The specimens in the Provancher collections under the name *Phygadeuon planus* Provancher, 278 and 223, first and second collection respectively, are females, whereas the description is based on two males. Also, the two specimens do not agree on the basis of other characters and both are with little doubt syntypes of *planus*. Gahan and Rohwer (1918: 102) recorded the type as not located.

#### *Tryphon rufigaster* Provancher

*Tryphon rufigaster* Provancher, 1886: 104. female; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.  
*Ipoctoninus rufigaster*; Mason, 1955: 20.  
*Phobetes rufigaster*; new combination.

492 (Harr.), female, CNC; 2nd 1562, female, U. Laval.

492, lectotype, designated here.

#### Data on labels:

492: 492 (printed on blue label); Type *Tryphon rufigaster* Pr. No. 69 (red label); *Tryphon rufigaster* Prov. Type (written on white paper with single red border); *Ipoctonus rufigaster* (Prov.) (written on white paper with double red border); Comeau red lectotype label.  
2nd 1562: 1562. *Tryphon rufigaster* Prov.

#### Condition of specimens:

492: Parts lost as follows: left flagellum entirely; right antenna beyond second annulus; left hind leg beyond third tarsal; right front and hind legs entirely; right middle leg beyond coxa; abdomen entirely.  
2nd 1562: Right antenna entirely lost; otherwise specimen in good condition.

#### Notes.

Specimen 1562, second collection, designated as type by Gahan and Rohwer (1918: 200), is a cteniscine and does not at all fit the original description of *rufigaster*. Specimen 492, Harrington collection, fits the original description well. Mason (1955) stated that the type was in the Canadian National Collection and was presumably referring to specimen 492. Provancher, in his list of specimens which accompanied his letter of 9 September, 1886 to Harrington, cited specimen

492 with the name *Tryphon rufigaster* and stated that the specimen represented a new species. The synonymy of the name *rufigaster* with the name *Acrotomus ornatus* (Walsh) (Townes and Townes, 1951: 228) was presumably based on specimen 1562. Townes (1970b: 137) included the name *Ipoctoninus* Hincks as a synonym of the name *Phobetes* Foerster.

#### *Atractodes rufipes* Provancher

*Atractodes rufipes* Provancher, 1874: 151. 1 male, 1 female, Québec.

Unplaced species.

Type not found.

#### Notes.

The type of this species, in fact, no specimens under the name of *Atractodes rufipes* Provancher have ever been reported except by Provancher and Provancher did not synonymize the name with another in any of his publications. The name is not listed in his first or second manuscript catalogues.

#### *Limneria rufipes* Provancher

*Limneria rufipes* Provancher, 1874: 149. 1 female, Québec, U. Laval. Preoccupied in *Campoplex* by Gravenhorst, 1829. Provancher, 1875a: 149; 1879: 176; 1883b: 368.

*Limneria mellipes*; Provancher 1886: 85. *Lapsus* for *Limneria rufipes*.

*Campoplex rufipes*; Townes, 1945: 601; Townes and Townes, 1951: 362.

*Campoplex mellipes*; Walkley, 1958: 59. Replacement name for *rufipes*.

1st 342, female, U. Laval; 2nd 521, female, U. Laval; Lévis 334, female, Lévis; 1 specimen, unlabelled, beside Lévis 334, Lévis.

2nd 521, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 29; Townes, 1939: 93.

#### Data on labels:

1st 342: 342. *Limneria mellipes* Prov.  
2nd 521: 521. *Limneria mellipes* Prov.; Comeau red lectotype label.  
Lévis 334: 334 (printed on blue paper); *Limneria mellipes* Prov. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

#### Condition of specimens:

1st 342: Parts lost as follows: apex of each flagellum; right

hind leg beyond basitarsus. abdomen detached from specimen and glued on side of pin.

2nd 521: Parts lost as follows: left antenna beyond first annulus. apex of right antenna. abdomen entirely.

#### Notes.

The second collection specimen 521 fits the original description well. Specimen 342, first collection, does not at all agree with the original description and is not conspecific with specimen 521. Among the discrepancies are presence of an areolet, the transverse rugosity of the propodeum, colour of the hind tibia, strongly black and white banded. The Lévis labelled specimen is another species of *Campoplex*, with occipital carina that runs to base of mandible. The specimen agrees with the original description except the ovipositor is straight rather than 'courbée en relevant'. The unlabelled Lévis specimen may be conspecific with the Lévis labelled specimen but is in very poor condition.

The name *mellipes* has been used by some writers (e.g. Walkley, 1958) as a replacement name. Provancher's use of *mellipes* (*Additions* 1886, p. 85, in key) refers back to p. 368, *Petite faune*, 1883, no. 5 where he cited the specific name as *rufipes*. Provancher crossed out the name *rufipes* in his own copy of the *Petite faune* and added the name *mellipes*, then, presumably later, crossed out the name *mellipes*. So Provancher probably corrected the name in the *Petite faune* on the basis of the *Additions*, then realized that the name *rufipes* was used in the original description and was a mistake in usage in the *Additions*.

#### *Mesostenus rufipes* Provancher

*Mesostenus rufipes* Provancher, 1875c: 249. Female; Mt. Yamaska, Québec; U. Laval; 1875d: 263.

*Mesoleptus rufipes*; Provancher, 1879: 226; 1883b: 399; 1886: 94.

*Diacritus muliebris* (Cresson); Townes, 1944: 83, 84; Townes and Townes, 1951: 198.

1st 406, female, U. Laval.

1st 406, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 33.

#### Data on labels:

1st 406: 406; *Mesoleptus rufipes* Prov.

#### Condition of specimen:

1st 406: All parts present and complete and specimen in good condition.

#### *Phygadeuon rufipes* Provancher

*Phygadeuon rufipes* Provancher, 1875a: 181, 183. 1 female, Québec, U. Laval.

*Platylabus lineolatus* (Provancher); Provancher, 1879: 38; 1883b: 306; 1886: 36.

*Platylabus rufipes rufipes* (Provancher); Heinrich, 1962: 736.

1 specimen with name label written by Provancher, female, U. Laval.

Specimen with Provancher name label, holotype, first cited here.

#### Data on labels:

*Phygadeuon rufipes* Prov. (written by Provancher on white paper). Comeau red lectotype label: Holotype *Phygadeuon rufipes* Prov. det. H.K. Townes, 1941 (brown partly written label).

#### Condition of specimen:

Specimen bearing Provancher name label: Apex of each flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

#### Notes.

Provancher cited the sex of his specimen as male at the beginning of his description, no doubt erroneously, and then, under his notes at the end of his description, he stated that the species was represented by a single female. This specimen was originally housed in the museum of the Academy of Natural Sciences in Philadelphia and was received as a gift from J.A.G. Rehn and E.T. Cresson, Jr. of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia to N.M. Comeau (Cresson letter to Comeau, 8 July, 1941), and was incorporated with the Provancher material. Heinrich (1962) did not refer to a particular specimen as type but no doubt based his concept of the species on the specimen labelled holotype by Townes. Gahan and Rohwer (1918: 166) did not find the type but suggested that it might be under the name *Platylabus lineolatus*.

#### *Cryptus rufoannulatus* Provancher

*Cryptus rufoannulatus* Provancher, 1874: 177, 202. 1 male, 3 females, Québec, U. Laval; 1879: 136; 1883b: 335; 1886: 61, 63, 64.

*Trychosis subgracilis* (Cresson); Townes and Townes, 1962: 366.

1st 286, female, U. Laval; 2nd 243, female?, U. Laval.

1st 286, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 395.

## Data on labels:

1st 286: 286. *Cryptus rufoannulatus* Prov., Comeau red lectotype label.

2nd 243: 243. *Cryptus rufoannulatus* Prov.; Comeau purple allotype label.

## Condition of specimens:

1st 286: Apex of each flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

2nd 243: Parts lost as follows: left antenna beyond third, right antenna beyond fourth annulus; left middle leg beyond third tarsal; left hind leg beyond tibia; abdomen entirely.

## Notes.

There is no reason to doubt the type designation of Gahan and Rohwer. Probably both specimens, first collection specimen 286 and second collection specimen 243, are syntypes. The colour of the femur of specimen 286 is not now pronounced because of general fading to a chestnut brown.

***Exetastes rufofemoratus* Provancher**

*Exetastes rufofemoratus* Provancher, 1877b: 14. female, Québec, U. Laval; 1879: 212; 1883b: 380.

*Exetastes nervulus* var. *rufofemoratus*; Cushman, 1937: 311.

*Exetastes nervulus rufofemoratus*; Townes, 1944: 468; Townes and Townes, 1951: 318.

1st 374, female, U. Laval; 2nd 310, female, U. Laval; 374a (Comeau), female, U. Laval; 310a (Comeau), female, U. Laval.

2nd 310, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 400.

## Data on labels:

1st 374: 374; *Exetastes rufofemoratus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 310: 310; *Exetastes rufofemoratus* Prov.; Comeau red lectotype label.

374a: 374a (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

310a: 310a (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

## Condition of specimens:

1st 374: Parts lost as follows: hind legs each beyond basitarsus; right front wing torn and lost on mid-anterior border; right hind wing lost except vestige at base; abdomen glued on thorax. 2nd 310: Parts lost as follows: flagellum of each antenna detached; left middle and hind legs each beyond coxa; right hind leg beyond second tarsal. Present and glued on pin are parts of both antennæ: one complete except apex of flagellum, one with only middle annuli remaining.

## Notes.

The Gahan and Rohwer designation of the second collection specimen as type was probably based on Provancher's description of 1879 and 1883 rather than the original description of 1877. The posterior tibiæ of specimen 310, second collection, are not as dark as those of specimen 374, first collection, and the hind basitarsus is only very slightly, hardly noticeably, infuscous, though there is no specimen presently available in the Provancher collections with distinctly infuscous hind basitarsi. Also, the second collection specimen is larger than the first and the carinæ of specimen 310 are a little more apparent than those of the first and thus the latter fits the 1877 description slightly better, e.g. metathorax without distinct carinæ. Provancher did not refer to his original description when he redescribed the species in 1879, though this was not unusual and there is thus little doubt that he was referring to the same species. Since either specimen fits either description, with minor discrepancies, and since there is no definite evidence that he did not have both specimens before him when he wrote the original description there is thus no reason to reject the Gahan and Rohwer designation of the second collection specimen as type.

***Exochus rufomaculatus* Provancher**

*Exochus rufomaculatus* Provancher, 1886: 113. female; Ottawa, Ontario; U. Laval.

*Exochus atriceps atriceps* Walsh; Townes and Townes, 1959: 209.

562, female, U. Laval.

562, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 400.

## Data on labels:

562: 562 (printed on blue paper); *Exochus rufomaculatus* Prov. (Provancher second collection name label); Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

562: All parts present and complete and specimen in good condition.

## Notes.

Number 562 is a Harrington collection number. The specimen was, no doubt, retained after receipt from Harrington. This number or reference to this species was not made in the correspondence between Provancher and Harrington that is presently available.

**Mesoleptus rufomixtus** Provancher

*Mesoleptus rufomixtus* Provancher, 1886: 97. male, female; Ottawa, Ontario; Cap Rouge, Québec; Harrington collection, CNC.

*Callidiotes antennatus* (Cresson); Townes, 1945: 536; Townes and Townes, 1951: 340.

*Oxytorus antennatus*; Walkley, 1967: 179.

P. 455 (Harr.), male, CNC; P. 567 (Harr.), male, CNC; 2nd 1229, male, U. Laval.

P. 455, lectotype, designated here.

## Data on labels:

P. 455: Type *Mesoleptus rufomixtus* Pr. No. 84 (red label); P. 455 (written on rose paper); 455 *Mesoleptus rufomixtus* Prov. O.K. G.C.D. (written on white paper); Comeau red lectotype label. P. 567: Type *Mesoleptus rufomixtus* Pr. No. 77 (red label); P. 567 (written on rose paper); Cannot be a type A.B.G. (written on white paper); *Mesoleptus rufomixtus* Prov. ♂ Type (written on white paper).  
2nd 1229: 1229; *Mesoleptus rufomixtus* Prov.

## Condition of specimens:

P. 455: Extreme apex of left flagellum and right hind wing lost. P. 567: Apex of right flagellum lost.  
2nd 1229: Parts lost as follows: both antennæ entirely; left hind leg beyond basitarsus; right hind wing entirely; abdomen detached and glued on plastic point which is in turn glued on pin under specimen.

## Notes.

Specimen P. 455, Harrington collection, is a male *Oxytorus sensu* Townes (1971). Specimen P. 567, Harrington collection, is a male pionine, *Sympherta fucata fucata* (Cresson), and does not at all fit the original description. Specimen P. 455 is a very good match for the original description except the specimen is a male, not a female. Specimen 1229, second collection, could well be the specimen that Provancher described as the male. Specimen P. 567, bearing label "*Mesoleptus rufomixtus* Prov. type" in Harrington's hand and label "Cannot be a type A.B.G." in Gahan's hand, is mislabelled *rufomixtus*. In Provancher's letter to Harrington of 28 May, 1886 number 567 was cited in his enclosed list of species with the name *Mesoleptus fucatus*. Provancher presumably returned specimens P. 455 and P. 567 to Harrington and in some fashion the label "*Mesoleptus rufomixtus* Prov. ♂ Type" was placed with specimen P. 567 instead of specimen P. 455. Harrington or some later worker must have mixed the labels. The second collection specimen 1229 is a male *Perilissus*. Gahan and Rohwer (1918: 33) did not refer to a particular specimen as type.

**Polysphincta rufopectus** Provancher

*Polysphincta rufopectus* Provancher, 1875a: 140. 1 female, Québec, U. Laval.

*Polysphincta limata* Cresson; Provancher, 1880: 45; 1883b: 466.

*Polysphincta burgessi* Cresson; Townes and Townes, 1960: 246.

1st 482, female, U. Laval; 2nd 395, female, U. Laval.

2nd 395, holotype, first cited here.

## Data on labels:

1st 482: 482; *Polysphincta limata* Cress.  
2nd 395: 395; *Polysphincta limata* Cress.

## Condition of specimens:

1st 482: Specimen complete, no parts lost.  
2nd 395: Right flagellum lost.

## Notes.

The first and second collection specimens are not conspecific and the propodeal sculpture is entirely different between the two. The trochanters of the second collection specimen are red, whereas the front, middle and hind trochanters of specimen 482, first collection, are white. The second collection specimen thus fits the original description well except the front trochanters are paler than the middle and hind but Provancher would class all trochanters as red. On the basis of the above characters, among others, the first collection specimen does not fit the original description. The latter is a specimen of *Polysphincta limata* Cresson and was thus placed correctly by Provancher though erroneously associated with his second collection specimen. Gahan and Rohwer (1918: 169) did not find the type but suggested that it might be under the name *limata*.

**Tryphon rufopectus** Provancher

*Tryphon rufopectus* Provancher, 1888: 367. "male" = female; St. Gertrude, Québec; U. Laval.

*Mesoleius rufopectus*; Townes, 1945: 516; Townes and Townes, 1951: 334.

2nd 1563, female, U. Laval.

2nd 1563, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 200.

## Data on labels:

2nd 1563: 1563; *Tryphon rufopectus* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 1563: Parts lost as follows: antennæ each beyond eighth annulus; left front and hind legs each beyond tibia; right front leg beyond femur.

## Notes.

The second collection specimen 1563 was accepted as type by Cushman and Walley (1940 manuscript notes) and they corrected Provancher's citation of sex from male to female.

***Mesostenus rufotinctus* Provancher**

*Mesostenus rufotinctus* Provancher, 1874: 301.  
4 males, Québec; 1875d: 268.

Unplaced species.

Type not found.

## Notes.

Gahan and Rohwer (1918: 102), Townes (1945: 767), and Townes and Townes (1951: 409) recorded the type as lost. The name *Mesostenus rufotinctus* was not included in the first or second collection manuscript catalogues of Provancher and the name was not cited in publication by Provancher after 1875. The name was probably later treated by Provancher as a junior synonym but this synonymy was not cited by Provancher and there is thus no name by which to trace the material.

***Anomalon rufulum* Provancher**

*Anomalon rufulum* Provancher, 1886: 80. female;  
Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.  
*Gravenhorstia rufula*; Townes, 1945: 716; Townes and Townes, 1951: 398.  
*Erigorgus rufulus*; Walkley, 1967: 211.

P. 476 (Harr.), female, CNC; P. 480 (Harr.), male, CNC; 2nd 1213, female, U. Laval.

P. 476, lectotype, designated here.

## Data on labels:

P. 476: Type *Anomalon rufulum* No. 78 (red label); P. 476 (written on rose paper); 476 *Anomalon rufulum* Prov. ♀ O.K. G.C.D. (written on white paper); *Erigorgus rufulum* Prov. Det. H.L. Viereck (written on white paper with black border); Comeau yellow paratype label.

P. 480: Type *Anomalon rufulum* Pr. No. 78 (red label); Type ♂ (written on green paper); P. 480 (written on rose paper);

480. *Anomalon rufulum* Prov. = *chlamidatum* Prov. ♂ G.C.D. (written on white paper); *Labrorychus rufulum* Prov. Det. H.L. Viereck (white paper with black border); Comeau purple allotype label. 2nd 1213: 418 (printed on blue paper); 1213; *Anomalon rufulum* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimens:

P. 476: Parts lost as follows: both flagella entirely; left middle leg beyond basitarsus; left hind leg beyond coxa; right front leg beyond femur; right middle leg beyond fourth tarsal; right hind leg beyond second tarsal.

P. 480: Left antenna beyond ninth annulus; right hind leg beyond second tarsal lost.

2nd 1213: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right flagellum entirely; right hind leg beyond base of fifth tarsal; apex of each wing tattered; left front wing glued on pin under specimen and with posterior margin also torn.

## Notes.

Gahan and Rohwer (1917: 307) did not clearly designate a particular specimen as type. The Harrington collection specimen P. 476 is a better fit of the original description than specimen 1213, second collection. The second collection specimen is probably a syntype and probably belongs to the same species as specimen P. 476. Specimen P. 476 is a specimen of *Erigorgus sensu* Townes (1971). Provancher, in his list of specimens received from Harrington and accompanying letter of 28 May, 1886 to Harrington, noted specimen 476 as *Anomalon rufulum* and indicated that it represented a new species. Harrington included the numbers 476 and 480 in his list representing specimens determined by Provancher and indicated that specimen 476 was a new species and that specimen 480 was the same. Specimen 480 belongs to the genus *Trichionotus*.

***Paniscus rufulus* Provancher**

*Paniscus rufulus* Provancher, 1876: 328. 1 female, Québec, U. Laval.

*Mesochorus rufulus*; Provancher, 1879: 209; 1883a: 4; 1883b: 381, 791.

*Mesochorus uniformis* Cresson; Dasch, 1971: 93.

1st 368, female, U. Laval; 2nd 577, female, U. Laval.

2nd 577, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 31.

## Data on labels:

1st 368: 368; *Mesochorus rufulus* Prov.  
2nd 577: 577; *Mesochorus rufulus* Prov.

## Condition of specimens:

1st 368: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left front leg beyond fourth tarsal; abdomen beyond base of first segment.  
2nd 577: Parts lost as follows: antennæ each beyond first

annulus; left hind leg beyond coxa; right hind leg entirely; left hind wing entirely; abdomen entirely.

#### Notes.

There is no reason to doubt the Gahan and Rohwer citation of specimen 577, second collection, as holotype. The size of specimen 577 more accurately corresponds to that of the original description than that of specimen 368, first collection. Specimen 368 is very close, if not conspecific, with the holotype.

#### *Phygadeuon rufulus* Provancher

*Phygadeuon rufulus* Provancher, 1879: 76. female, Québec, U. Laval.

*Mesoleptus rufulus*; Provancher, 1879: 229; 1882: 353; 1883b: 322, 402; 1886: 95.

*Dallatorrea rufula*; Townes, 1945: 539; Townes and Townes, 1951: 343.

*Eusterinx rufulus*; new combination.

2nd 455, female, U. Laval.

2nd 455, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 33.

#### Data on labels:

2nd 455: 455; *Mesoleptus rufulus* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 455: Parts lost as follows: both flagella entirely; both front, left middle and right hind legs each beyond coxa; right middle leg beyond trochanter; left hind leg beyond tibia; abdomen glued on number label.

#### Notes.

Townes (1971: 203) placed the name *Dallatorrea* Ashmead as a synonym of *Eusterinx* Foerster.

#### *Pyracmon rufum* Provancher

*Pyracmon rufum* Provancher, 1882: 365. 1 female; Cap Rouge, Québec; U. Laval; 1883b: 787.

*Perilissus discolor* (Cresson); Townes, 1945: 498; Townes and Townes, 1951: 327.

*Perilissus filicornis discolor*; Townes, 1970b: 95.

2nd 1031, female, U. Laval.

2nd 1031, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 170.

#### Data on labels:

2nd 1031: 1031; *Pyracmon rufum* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 1031: Specimen badly damaged by dermestids; head lost; left front leg present except beyond second tarsal; most of ventral side of thorax lost, part of left side and all of right side lost; left front wing base present, rest gone; right hind wing present; right hind leg present; abdomen gone.

#### *Anomalon rufus* Provancher

*Anomalon rufus* Provancher, 1874: 174. 1 female, Québec. Preoccupied by Holmgren, 1857.

*Anomalon prismaticum* var. *rufum*; Provancher 1879: 144; 1883b: 358.

*Anomalon exrufum* Walkley, 1958: 62. Replacement name for *rufum*.

*Trichionotus exrufum*; new combination.

1st 330, female, U. Laval; 2nd 283, female, U. Laval; 330a (Comeau), female, U. Laval; 330b (Comeau), female, U. Laval; Lévis 322, female, Lévis; 1 unlabelled specimen beside Lévis 322, male, Lévis.

Type not found.

#### Data on labels:

See *Anomalon canadensis* Provancher.

#### Condition of specimens:

See *Anomalon canadensis* Provancher.

#### Notes.

Six specimens are presently available in the Provancher collections under the name *Anomalon prismaticum* Norton. Provancher placed the names *Anomalon canadensis* Provancher and *Anomalon rufus* Provancher in synonymy with the name *Anomalon prismaticum* Norton. The Lévis labelled specimen 322 is type of *Anomalon canadensis* Provancher. None of the remaining five specimens possesses characteristics that correspond to Provancher's description of *rufus*. The specimen labelled by Comeau 330a and presumably originally placed beside the first collection specimen 330 has characteristics that place it closer to Provancher's description than the others but it also is not close enough and obviously was not one of the specimens included by Provancher under the name of *rufus*. Thus the type remains not found and the species remains unplaced though it is probable that Provancher was dealing with a species of *Trichionotus*. The six specimens presently available under the name *prismaticum* each belong to a species of *Trichionotus*. The original description of *rufus* is quite possibly of a species of *Trichionotus*. Also, Provancher dealt with a group of

species, *prismaticum*, *rufus*?, *canadensis*, *chlamidatum*, *filiformis*, all species of *Trichionotus*. Therefore there is strong evidence that the *rufus* type is also a *Trichionotus* species.

### *Coleocentrus rufus* Provancher

*Coleocentrus rufus* Provancher, 1876: 316. 1 female; Cap Rouge, Québec; U. Laval; 1880: 9; 1883b: 441; Townes and Townes, 1960: 556.

1st 456, female, U. Laval.

1st 456, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 391.

#### Data on labels:

1st 456: 456; *Coleocentrus rufus* Prov.; Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

1st 456: Parts lost as follows: apex of right flagellum; ovipositor sheaths each from near base; otherwise specimen in good condition.

### *Cryptus rufus* Provancher

*Cryptus rufus* Provancher, 1874: 177, 202. 5 males, Québec, U. Laval; 1875b: 239; 1879: 143; 1883b: 342; 1886: 63, 66.

*Giraudia rufa*; Townes and Gupta, 1962: 187.

1st 301, male, U. Laval; 2nd 259, male, U. Laval; 301a (Comeau), male, U. Laval; 301b (Comeau), male, U. Laval; 259c (Comeau), female, U. Laval.

1st 301, lectotype, designated here.

#### Data on labels:

1st 301: 301 (written on yellow paper); *Cryptus rufus* Prov.; Comeau yellow paratype label.

2nd 259: 259; *Cryptus rufus* Prov.; Comeau red lectotype label.

301a: 301a (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

301b: 301b (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

259c: 259c (written by Comeau on yellow paper); Comeau purple allotype label.

#### Condition of specimens:

1st 301: Parts lost as follows: left antenna beyond twelfth annulus; left hind and right front legs each beyond fourth tarsal.

2nd 259: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna beyond first annulus; right hind leg beyond tibia.

301a: Parts lost as follows: left antenna beyond first, right antenna beyond second annulus.

301b: Parts lost as follows: both antennæ entirely; left front leg

beyond second tarsal; right front leg beyond coxa; right middle leg beyond tibia.

259c: Parts lost as follows: left flagellum entirely; apex of right flagellum; left middle and hind legs each beyond coxa; right middle leg beyond trochanter; right hind leg entirely; right front and hind wings entirely.

#### Notes.

Specimens 301, first collection, and 301a, 301b, both labelled by Comeau, all fit the original description. Specimen 259, second collection, does not fit the original description on the basis of the following: mandibles and palps red, hind femora and tibiæ entirely red, hind basitarsus entirely red, no black towards apex of abdomen. For the above reasons the designation of 259, second collection, by Gahan and Rohwer (1917: 395) is rejected in favour of specimen 301, first collection. Specimen 301 is chosen over specimen 301a and 301b on the basis that specimen 301 bears Provancher's number and name labels and thus was one of his primary specimens, whereas specimen 301a and 301b presumably stood unlabelled beside specimen 301 in the first collection. Specimen 259c is a female *Aoplus* Tischbein.

### *Cteniscus rufus* Provancher

*Cteniscus rufus* Provancher, 1876: 318. 1 female, Québec, U. Laval; 1879: 265; 1883b: 423.

*Acrotomus ornatus* (Provancher); Townes, 1944: 161, 162; Townes and Townes, 1951: 228.

1st 433, female, U. Laval.

1st 433, holotype, cited by Townes, 1939: 93.

#### Data on labels:

1st 433: 433; *Cteniscus rufus* Prov.; Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

1st 433: Parts lost as follows: apex of each flagellum; right middle leg beyond tibia; right hind leg beyond third tarsal.

#### Notes.

Gahan and Rohwer (1917: 396) presumably saw specimen 433 and considered it to be the type but did not obtain the data from the labels borne by the specimen.

### *Exetastes rufus* Provancher

*Exetastes rufus* Provancher, 1874: 78. 3 specimens, male and female, Québec, U. Laval; 1879: 213; 1883b: 387.

*Ceratosoma rufa*; Provancher, 1883a: 7; 1883b: 794.

*Dyspetus rufus*; Townes and Townes, 1949: 422.

*Dyspetes rufus*; Townes, 1969: 176.

1st 377, female, U. Laval; 2nd 525, male, U. Laval.

1st 377, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 335.

#### Data on labels:

1st 377: 377; *Exetastes rufus* Prov.; Comeau red lectotype label.  
2nd 525: 525; *Ceratosoma rufa* Prov.; Comeau purple allotype label.

#### Condition of specimens:

1st 377: Parts lost as follows: left antenna beyond sixth, right antenna beyond fourth annulus; right hind wing entirely.

2nd 525: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left middle leg beyond second tarsal; left hind leg beyond fourth tarsal; right hind leg beyond base of basitarsus.

#### Notes.

The two specimens, first collection female 377 and second collection male 525, are conspecific and probably both belong to the type series. Thus there is no reason to doubt the designation of Gahan and Rohwer (1917) of specimen 377, first collection, as type.

### ***Porizon rugosum* Provancher**

*Porizon rugosum* Provancher, 1879: 206. "female" = male; Cap Rouge, Québec; U. Laval; 1883b: 378.

*Leptopygus borealis* (Provancher); Townes, 1945: 704; Townes and Townes, 1951: 393.

*Barycnemis borealis*; Townes, 1971: 39.

2nd 445, male, U. Laval.

2nd 445, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 170.

#### Data on labels:

2nd 445: 445; *Porizon rugosum* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 445: Apex of each flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

#### Notes.

The specimen 445, second collection, designated type by Gahan and Rohwer (1918) and noted by them and Provancher as female, is actually a male.

### ***Glypta rugulosa* Provancher**

*Glypta rugulosa* Provancher, 1883a: 14. "male" = female, Québec, U. Laval; 1883b: 801.

*Orthocentrus rugulosus*; Townes, 1945: 547; Townes and Townes, 1951: 346.

2nd 986, female, U. Laval.

2nd 986, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 427.

#### Data on labels:

2nd 986: 986; *Glypta rugulosa* Prov.; Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

2nd 986: Parts lost as follows: head; all legs each beyond coxa; right front wing; abdomen entirely.

### ***Mesostenus sagax* Provancher**

*Mesostenus sagax* Provancher, 1879: 112. female; Cap Rouge, Québec; U. Laval; 1883b: 345.  
*Listrognathus (Listrognathus) albomaculata sagax*; Townes and Townes, 1962: 420.

2nd 522, female, U. Laval.

2nd 522, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 102.

#### Data on labels:

2nd 522: 522; *Mesostenus sagax* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 522: Left flagellum entirely, apex of right flagellum; left hind leg beyond second tarsal; right front wing entirely lost.

### ***Bassus saginatus* Provancher**

*Bassus saginatus* Provancher, 1879: 277. "female" = male; Cap Rouge, Québec; U. Laval; 1883b: 432.

*Syrphophilus bizonarius* (Gravenhorst); Dasch, 1964: 61.

2nd 533, male, U. Laval.

2nd 533, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 332.

#### Data on labels:

2nd 533: 533; *Bassus saginatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 533: Parts lost as follows: extreme apex of right antenna; left middle and hind legs each beyond basitarsus.

## Notes.

Provancher and Gahan and Rohwer incorrectly cited the sex as female. Dasch (1964) did not refer to a particular specimen as type but was presumably referring to specimen 533, second collection, designated as type by Gahan and Rohwer, and he corrected the citation of the sex.

***Ichneumon saguenayensis* Provancher**

*Ichneumon saguenayensis* Provancher, 1888: 356. male; Chicoutimi, Québec; Séminaire de Chicoutimi, Québec.

*Eutanyacra saguenayensis*; Heinrich, 1971: 980.

1896, male, Séminaire de Chicoutimi.

1896, lectotype, designated by Townes, 1939: 93.

## Data on labels:

1896 (printed on yellow paper): Lectotype *Ichneumon saguenayensis* Prov. Tow. '39 (red label); *Ichneumon saguenayensis* Prov. (white label with double red border).

## Condition of specimen:

1896: Parts lost as follows: one flagellum entirely, other beyond third annulus; right hind leg beyond femur; petiole; abdomen beyond fifth segment; fourth and fifth tergites glued on side of pin.

## Notes.

Specimen 1896 represents the only ichneumonid type material of Provancher's known to occur at Séminaire de Chicoutimi. Gahan and Rohwer (1917: 431) did not locate the type. Specimen 1896 was discovered and labelled lectotype by Townes (1939). Heinrich (1971) did not cite a particular specimen as type but was no doubt referring to this same specimen.

***Mesochorus saintcyri* Provancher**

*Mesochorus saintcyri* Provancher, 1874: 299. 3 females, Québec, U. Laval.

*Echthrus abdominalis* Cresson; Provancher, 1880: 99; 1883b: 487.

*Echthrus abdominalis abdominalis*; Townes and Townes, 1962: 490.

1st 524, female, U. Laval; 2nd 430, female, U. Laval; 1 unlabelled specimen beside 2nd 430, male, U. Laval.

2nd 430, lectotype, designated here.

## Data on labels:

1st 524: 524; *Echthrus abdominalis* Cress.  
2nd 430: 430; *Echthrus abdominalis* Cress.

## Condition of specimens:

1st 524: Parts lost as follows: left antenna beyond ninth, right antenna beyond first annulus; left hind leg beyond third tarsal; right middle leg beyond base of first tarsal; right hind leg beyond trochanter; left front wing torn on anterior border at basal third but mostly present; left side of fourth and fifth abdominal segments damaged by dermestids; ovipositor sheaths each lost beyond base.

2nd 430: Parts lost as follows: *antennæ* each beyond eleventh annulus; right front wing beyond base; right hind wing broken at middle but present; right ovipositor sheath beyond base. Unlabelled specimen beside 2nd 430: Apex of each flagellum; left hind leg beyond first tarsal lost.

## Notes.

Gahan and Rohwer (1918: 31, 102) did not find the type but suggested that it might be found under the name *Mesochorus saintcyri* and they also referred to the name under *Mesostenus saintcyri*. The two females, first collection 524 and second collection 430, are conspecific and with little doubt belong to the type series. The second collection specimen 430 is in better condition than specimen 524 and is here designated as lectotype.

***Mesoleptus sanctihyacinthi* Provancher**

*Mesoleptus sanctihyacinthi* Provancher, 1875c: 251; 1875d: 271, 272. male; Mt. Yamaska, Québec; U. Laval. Misspelled *sanctihyacinthi* in key, p. 272.

*Mesoleptus inceptus* Cresson; Provancher, 1879: 226; 1883b: 339; 1886: 94.

*Hadrodactylus inceptus*; Townes, 1945: 530; Walkley, 1958: 56.

1st 397, male, U. Laval; 2nd 316, male, U. Laval; Lévis 382, Lévis; 2 unlabelled specimens beside 1st 397, U. Laval.

2nd 316, lectotype, designated here.

## Data on labels:

1st 397: 397; *Mesoleptus inceptus* Cress.  
2nd 316: 316; *Mesoleptus inceptus* Cress.  
Lévis 382: 382 (printed on blue paper); *Mesoleptus inceptus* Cress. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

## Condition of specimens:

1st 397: No parts lost; specimen in good condition.  
2nd 316: Apex of left flagellum lost.

1 unlabelled specimen beside 1st 397: Apex of left flagellum and left hind leg beyond third tarsal lost.

1 unlabelled specimen beside 1st 397: Most of head except vertex lost, damaged by dermestids.

#### Notes.

The second collection specimen 316 fits the original description well. Other specimens under the name *inceptus*, first collection specimen 397, and the two unlabelled specimens beside first collection specimen 397, do not fit the original description. Characters of the first collection specimen differ from those stated in the original description as follows: petiole red beyond spiracle, hind coxæ only obscurely dusky on inner side at base, without distinct black spot which would have been missed by Provancher. The abdomen of the Lévis specimen is entirely red. The difference in size alone between the first and second collection labelled specimens is enough to indicate that the second collection specimen is the type. Gahan and Rohwer (1918: 33) did not find the type but suggested that it might be located under the name *Mesoleptus inceptus* Cresson, presumably on the basis of Provancher's own synonymy.

#### *Tryphon sanguineus* Provancher

*Tryphon sanguineus* Provancher, 1875a: 118. 3 males, Québec, U. Laval.

*Ctenopelma sanguinea*; Provancher, 1879: 248; 1883b: 406.

*Ctenopelma sanguineum*; Townes, 1945: 491; Townes and Townes, 1951: 325.

1st 409, male, U. Laval; 2nd 323, female, U. Laval.

1st 409, lectotype, designated here.

#### Data on labels:

1st 409: 409; *Ctenopelma sanguinea* Prov.  
2nd 323: 323; *Ctenopelma sanguinea* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 409: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left hind leg beyond third tarsal.  
2nd 323: Parts lost as follows: left antenna beyond first annulus; right antenna entirely; left middle leg beyond trochanter; left hind leg beyond fourth tarsal.

#### Notes.

Townes, (1939: 93) designation of the second collection specimen 323 as type is considered here to be incorrect because it does not fit the original description as follows: female instead of male, face with distinct pale markings noted by Provancher are lacking; the four anterior coxæ and their trochanters are reddish instead of pale yellow as described. On the other hand the first

collection specimen 409 fits the original description very well. It is most likely that the two specimens are conspecific, as noted by Cushman and Walley (1940 manuscript notes). Gahan and Rohwer (1917: 396) presumably saw the type but did not obtain the data from the labels.

#### *Hemiteles scabrosus* Provancher

*Hemiteles scabrosus* Provancher, 1874: 332. 1 female, Québec, U. Laval; 1879: 121; 1882: 359; 1883b: 324, 781.

*Phygadeuon scabrosus*; Townes, 1944: 225; Townes and Townes, 1951: 249.

1st 315, female, U. Laval; 2nd 225, male, U. Laval.

1st 315, holotype, first cited here.

#### Data on labels:

1st 315: 315; *Hemiteles scabrosus* Prov.; Comeau red lectotype label.  
2nd 225: 225; *Hemiteles scabrosus* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 315: Parts lost as follows: right antenna beyond second annulus; right hind leg beyond coxa.  
2nd 225: Parts lost as follows: left antenna beyond tenth, right antenna beyond eleventh annulus; left hind leg beyond fourth tarsal; right hind leg entirely.

#### Notes.

The second collection specimen 225, cited by Gahan and Rohwer (1917: 429) as type, does not fit the original description and is vastly different in structure from first collection specimen 315 because of sex, and perhaps most notable is the shape of the petiolar segment, slender throughout whereas Provancher stated that the first segment is triangular-elongate. The first collection specimen fits the original description very well and is no doubt the specimen that Provancher had before him when he first described the species.

#### *Campoplex scularius* Provancher

*Campoplex scularius* Provancher, 1886: 84. male, female; Cap Rouge, Québec; Ottawa, Ontario; U. Laval.

*Dusona scularia*; Townes, 1945: 639; Townes and Townes, 1951: 374.

2nd 1219, female, U. Laval.

2nd 1219, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 335; cited by Walley, 1940: 707.

## Data on labels:

2nd 1219: 1219; *Campoplex scalaris* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 1219: Parts lost as follows: apex of each flagellum; right hind leg beyond basitarsus.

## Notes.

Walley (1940) stated that female 1219 "...differs from Provancher's original description in having the first and second abdominal tergites reddish instead of black. In other respects it conforms very closely so that it seems probable that the description is in error in this respect". According to Walley (1940) the male noted by Provancher is in the Harrington collection and thus it is a syntype, though not congeneric with the type. Specimen 1219 is a female *Dusona*.

***Atractodes scapiphorus* Provancher**

*Atractodes scapiphorus* Provancher, 1874: 151. 1 male, Québec, U. Laval; 1879: 207; 1882: 367; 1883b: 379, 789.

*Eriplanus scapiphorus*; Townes, 1944: 219; Townes and Townes, 1951: 247.

*Theroscopus scapiphorus*; new combination.

1st 364, male, U. Laval; 2nd 307, male?, U. Laval.

1st 364, holotype, first cited here.

## Data on labels:

1st 364: 364; *Atractodes scapiphorus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 307: 307; *Atractodes scapiphorus* Prov.

## Condition of specimens:

1st 364: Parts lost as follows: left antenna entirely; right front leg beyond tibia; middle and hind legs entirely; posterior part of left hind wing near base lost; abdomen entirely.

2nd 307: Parts lost as follows: head entirely; left front and middle, all right legs each beyond coxa; left hind leg entirely; right front wing entirely; abdomen entirely.

## Notes.

Townes (1939: 92) quite correctly rejected the Gahan and Rohwer (1917: 308) citation of specimen 307, second collection, as type on the basis that it did not fit the original description but he did not locate the type. The first collection specimen 364 fits the original description well and is here considered to be the type. Specimen 307 is a cryptine, far too large in size and the parts remaining of the front and middle coxæ are rufopiceous, with a large white spot outwardly on the ventrolateral side. Townes (1970a: 101) consid-

ered *Eriplanus* Foerster as a synonym of *Theroscopus* Foerster.

***Bassus scapulatus* Provancher**

*Bassus scapulatus* Provancher, 1883a: 11. female, Québec, U. Laval; 1883b: 798.

*Syrphophilus tricinctorius tricinctorius* (Thunberg); Dasch, 1964: 68.

2nd 994, female, U. Laval.

2nd 994, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 333.

## Data on labels:

2nd 994: 994; *Bassus scapulatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 994: Parts lost as follows: right antenna beyond fourth annulus; left front leg beyond trochanter.

***Exochus scitulus* Provancher**

*Exochus scitulus* Provancher, 1877b: 15. female, Québec, U. Laval.

*Exochus decoratus scitulus*; Townes and Townes, 1959: 265.

1st 439, female, U. Laval.

1st 439, lectotype, designated by Townes, 1939: 93.

## Data on labels:

1st 439: 439; *Exochus scitulus* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

1st 439: All parts present and complete; specimen in good condition.

## Notes.

Gahan and Rohwer (1917, 1918) did not list the name *Exochus scitulus* Provancher in their series of publications on the lectotypes of the species of Hymenoptera, probably because Provancher did not include the name in the *Petite faune* which was the principal publication on which Gahan and Rohwer based their work.

***Cryptus scutellatus* Provancher**

*Cryptus scutellatus* Provancher, 1877b: 12. male, Québec, U. Laval. Preoccupied by Smith, 1858.

Provancher, 1879: 133; 1883b: 332; 1886: 64.  
*Cubocephalus baldaufii* (Dalla Torre); Townes and  
Gupta, 1962: 57.

1st 282, male, U. Laval; 2nd 239, male, U. Laval.

1st 282, lectotype, designated by Gahan and Roh-  
wer, 1917: 395.

#### Data on labels:

1st 282: 282; *Cryptus scutellatus* Prov.; Comeau red lectotype  
label.

2nd 239: 239; *Cryptus scutellatus* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 282: Parts lost as follows: left antenna beyond eighth, right  
antenna beyond sixth annulus; left front and hind legs each  
beyond fourth tarsal; left middle leg beyond basitarsus; right  
middle leg beyond coxa; right hind leg beyond tibia.

2nd 239: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right  
antenna beyond third annulus; right hind leg beyond second tarsal.

#### Notes.

The Gahan and Rohwer lectotype number 282,  
first collection, fits the original description well.  
The second collection specimen 239 does not fit  
the original description, especially on the basis  
of the darker markings on the clypeus. There is no  
black mark above and no black margin on the  
clypeus. There are other more minor discre-  
pancies in colour between the specimen and  
those described by Provancher.

#### *Cryptus scutellatus* Provancher

*Cryptus scutellatus* Provancher, 1886: 69. *Lapsus*  
for *C. ornatus*; *C. scutellatus* preoccupied by  
Smith, 1858.

#### *Ichneumon scutellatus* Provancher

*Ichneumon scutellatus* Provancher, 1875a: 24, 78.  
2 males, 1 female, Québec, U. Laval.

*Hoplismenus scutellatus*; Provancher 1879: 3;  
1883b: 291.

*Hoplismenus rutilus rutilus* (Cresson); Heinrich,  
1962: 656.

1st 217, male, U. Laval; 2nd 167, male, U. Laval;  
1 unlabelled specimen beside 2nd 167, U. Laval.

1st 217, lectotype, designated here.

#### Data on labels:

1st 217: 217; *Hoplismenus scutellatus* Prov.; Comeau red lecto-  
type label.

2nd 167: 167; *Hoplismenus scutellatus* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 217: Parts lost as follows: left antenna beyond seventh  
annulus, apex of right flagellum, left hind leg beyond tibia.  
2nd 167: Parts lost as follows: head entirely; right front leg  
entirely; right hind leg beyond base of basitarsus.

#### Notes.

The second collection specimen 167, labelled  
*Hoplismenus scutellatus* by Provancher, is a speci-  
men of *Asthenolabus scutellatus* (Provancher),  
described as *Ischnus scutellatus* by Provancher.  
The characters of the specimen do not at all  
agree with those described by Provancher. On  
this basis the designation of Gahan and Rohwer  
(1917: 432) of specimen 167 as type is rejected.  
Provancher probably determined specimen 167  
correctly as *Ischnus* but may have inadvertently  
labelled the specimen as *Hoplismenus* because  
the specific names are the same. The unlabelled  
specimen beside the second collection specimen  
167 belongs to a species of *Aoplus* and most  
likely does not belong to the type series. The  
first collection specimen 217 fits the original  
description well except Provancher missed the  
pale band on the antenna of members of this  
species, present a little beyond the middle and  
occupying about four annuli, though obscure and  
not visible from the underside. This is probably  
the specimen considered by Heinrich (1962) to be  
the type and on which he based his synonymy  
of the names *scutellatus* and *rutilus* Cresson,  
though Heinrich did not refer to a particular  
specimen as type.

#### *Ischnus scutellatus* Provancher

*Ischnus scutellatus*; Provancher, 1875a: 111. 1  
male, Québec, U. Laval.

*Platylabus scutellatus*; Provancher, 1879: 36;  
1882: 329; 1883b: 304, 769; 1886: 35.

*Asthenolabus scutellatus*; Heinrich, 1962: 773.

1st 242, not found; 2nd 167, male, U. Laval;  
2nd 195, male, U. Laval.

2nd 195, holotype, cited by Gahan and Rohwer,  
1918: 168.

#### Data on labels:

2nd 167: 167; *Hoplismenus scutellatus* Prov.

2nd 195: 195; *Platylabus scutellatus* Prov.; Comeau red lectotype  
label.

#### Condition of specimens:

1st 242: Specimen, pin, and labels not found.

2nd 167: See *Ichneumon scutellatus* Provancher.

2nd 195: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left  
middle leg beyond coxa; left hind and right middle legs entirely;  
right front leg beyond trochanter; two legs glued between pin  
and number label of which the tarsus of one is lost.

## Notes.

The second collection specimen 195, cited by Gahan and Rohwer (1918) as type, fits the original description well, except the second abdominal segment, now faded, was probably black when Provancher described it. Provancher noted in his original description that the second abdominal segment was suffused with red. Also, the presence of a narrow white band on the antenna of specimen 195, commencing at middle of annulus 11 and extending almost to apex of annulus 14, was omitted from the original description. The second abdominal segment of specimen 167, labelled *Hoplismenus scutellatus*, is suffused with red. This specimen is an *Asthenolabus* and agrees with Provancher's original description of *Ischnus scutellatus*, in fact it agrees better in respect to colour of the second abdominal segment than does specimen 195. Both specimens appear to belong to the same species. Thus, there is the possibility that specimen 195, not specimen 167, is Provancher's holotype. All present evidence points in the direction that specimen 167 is mislabelled and misrecorded in Provancher's second collection manuscript catalogue (see notes under *Ichneumon scutellatus* Provancher). Since it can not be shown beyond doubt that specimen 167 rather than specimen 195 is the holotype there is no object in refuting the designation of Gahan and Rohwer (1918) and in either case the stability of the name is not affected.

***Phaeogenes sectus* Provancher**

*Phaeogenes sectus* Provancher, 1888: 358. male; Vancouver Island, British Columbia; U. Laval. *Dicaelotus attenuatus* (Provancher); Townes, 1944: 309; Townes and Townes, 1951: 279.

2nd 1552, male, U. Laval.

2nd 1552, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 134.

## Data on labels:

2nd 1552: 439 (printed on white paper); 1552; *Phaeogenes sectus* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 1552: Parts lost as follows: left antenna entirely; apex of right flagellum; left middle leg beyond coxa; left hind leg entirely; right front and hind legs beyond fourth tarsal.

## Notes.

Provancher attributed this specimen to Taylor of British Columbia. The specimen was no doubt collected by Taylor and sent to Provancher for

determination. Provancher recognized the specimen as representing a new nominal species and no doubt retained it.

***Phygadeuon segnis* Provancher**

*Phygadeuon segnis* Provancher, 1877b: 11. female, Québec, U. Laval; 1879: 71; 1882: 333; 1883b: 317, 773; 1886: 47.

*Aptesis segnis segnis*; Townes and Gupta, 1962: 261.

1st 267, female, U. Laval; 2nd 212, represented by pin and labels only, U. Laval.

1st 267, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 166.

## Data on labels:

1st 267: 267; *Phygadeuon segnis* Prov.: Comeau red lectotype label.

2nd 212: 212; *Phygadeuon segnis* Prov.

## Condition of specimens:

1st 267: Specimen double mounted. Parts lost as follows: left antenna beyond tenth, right antenna beyond sixteenth annulus; left hind leg beyond femur; right middle leg entirely; right hind leg except anterior fragment of coxa remaining; posterior part of coxa of left hind leg lost, damaged by dermestids; left front wing glued on number label 267; left hind wing also lost entirely; abdomen lost entirely; incomplete parts of antennae glued on number label 267.

2nd 212: Specimen lost; only pin, Provancher's number and name label remaining.

## Notes.

Specimen 267, first collection, designated by Gahan and Rohwer as type, in general fits the original description, except the clypeus and mandibles are very pale yellowish and this character was not noted by Provancher. But there is not sufficient evidence to merit rejection of the Gahan and Rohwer designation. In the *Petite faune*, Provancher keyed his species as face yellow in opposition to face black and he repeated his description of the face as yellow in the *Additions*. The face of the specimen is lighter than the thorax but much darker than the clypeus and mandibles. In this respect the specimen does not fit the original description well but in consideration of the lack of further evidence the designation of Gahan and Rohwer is supported. Of course, the characters of specimen 212, second collection, remain a mystery. Rohwer, in his manuscript notes of 11 June, 1915, noted a yellow label 212, second collection, but did not note a specimen as opposed to specimen 267 which he stated was a female in good condition.

***Cryptus segregatus* Provancher**

*Cryptus segregatus* Provancher, 1886: 73. male; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Pleolophus indistinctus* (Provancher); Townes and Gupta, 1962: 238.

P. 422 (Harr.), male, CNC.

P. 422, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 395.

**Data on labels:**

P. 422: Type *Cryptus segregatus* Pr. No. 66 (red label); P. 422 (written on rose paper); 422 *Cryptus segregatus* Prov. O.K. G.C.D. (written on white paper); *Isotima segregatus* Prov. det. H.L. Viereck (written on white paper with black border); Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

P. 422: Parts lost as follows: right antenna beyond second, left antenna beyond base of fifth annulus.

**Notes.**

Provancher, in his letter to Harrington of 31 March, 1886 and attached list of species names, included the name *segregatus* beside number 422, listed the specimen as representing a new species by the symbol "(n)", and indicated by the symbol "x" that he wished to retain the specimen, among others, since it presumably represented the only example of the species available to him, according to the general text of his letter (Fig. 8).

***Paniscus seminiger* Provancher**

*Paniscus seminiger* Provancher, 1874: 107. 1 male, 1 female, Québec, U. Laval.

*Mesoleptus seminiger*; Provancher, 1879: 230; 1883b: 403; 1886: 95.

*Hadroductylus seminiger*; Townes, 1945: 531; Townes and Townes, 1951: 339.

1st 401, male, U. Laval; 2nd 467, female, U. Laval.

2nd 467, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 33.

**Data on labels:**

1st 401: 401; *Mesoleptus seminiger* Prov.; Type *Paniscus seminiger* (written by Comeau on yellow paper).  
2nd 467: 467; *Mesoleptus seminiger* Prov.

**Condition of specimens:**

1st 401: Parts lost as follows: apex of left flagellum; left front, left middle, right hind legs entirely; left hind leg beyond femur; head glued on pin under specimen.

2nd 467: Parts lost as follows: antennæ each beyond third

annulus, right hind leg beyond basitarsus; abdomen detached from specimen and glued on side of pin under specimen.

**Notes.**

The description represents a combination and applies to both specimens, male 401, first collection, and female 467, second collection. Specimen 401 is a male *Alexeter* and specimen 467 is a female *Hadroductylus*. There is little doubt that the specimens were both before Provancher at the time he originally described the species and represent syntypes.

***Campoplex semirufus* Provancher**

*Campoplex semirufus* Provancher, 1882: 364. female; Chicoutimi, Québec; U. Laval; 1883b: 786; 1886: 84.

*Dusona semirufa*; Townes, 1945: 639; Townes and Townes, 1951: 374.

2nd 1024, female, U. Laval.

2nd 1024, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 335.

**Data on labels:**

2nd 1024: 1024; *Campoplex semirufus* Prov.; Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

2nd 1024: Parts lost as follows: left antenna beyond first annulus; right flagellum entirely; left middle, right middle, right hind legs each from tibia; left hind leg beyond fourth tarsal; abdomen pinned under specimen.

***Hemiteles semirufus* Provancher**

*Hemiteles semirufus* Provancher, 1874: 332. 1 female, Québec, U. Laval; 1879: 123; 1882: 360; 1883b: 326, 782.

*Neliopisthus semirufus*; Townes, 1944: 123; Townes and Townes, 1951: 217; Townes, 1969: 158.

1st 314, female, U. Laval; 2nd 230, represented by pin and labels only, U. Laval.

1st 314, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 429.

**Data on labels:**

1st 314: 314; *Hemiteles semirufus* Prov.; Comeau red lectotype label.  
2nd 230: 230; *Hemiteles semirufus* Prov.

## Condition of specimens :

1st 314: Parts lost as follows: head entirely; both front legs entirely; right hind leg beyond coxa.  
2nd 230: Only pin and Provancher's number and name labels present; specimen lost.

## Notes.

Rohwer, in his manuscript notes of 15 June, 1915, noted that specimen 230, second collection, was absent and represented by number label, name label, and pin only. The first collection specimen 314 fits the original description and could certainly be the specimen that Provancher had before him when he described the species.

***Limneria sericea* Provancher**

*Limneria sericea* Provancher, 1875a: 148, 149.  
1 male, Québec, U. Laval. Preoccupied in *Olesicampe* by Holmgren, 1854. Provancher, 1879: 181; 1883b: 373; 1886: 87.  
*Olesicampe flaviclypeus* (Viereck); Walkley, 1958: 60.

1st 355, male, U. Laval; 2nd, pin and second collection name label only, no specimen, U. Laval.

1st 355, holotype, first cited here.

## Data on labels :

1st 355: 355; *Limneria argentifrons* Prov.; Comeau red lectotype label.  
2nd: no number label and no specimen, pin and name label only; *Limneria sericea* Prov.

## Condition of specimens :

1st 355: Parts lost as follows: both flagella entirely; right front wing torn at middle on anterior border but present.  
2nd: Represented by pin and labels only, no specimen.

## Notes.

The first collection specimen number 355 fits the original description and is probably the specimen that was before Provancher when he first described the species. Gahan and Rohwer (1918: 29) did not find the type.

***Cryptus sericeifrons* Provancher**

*Cryptus sericeifrons* Provancher, 1879: 132. female; St. Hyacinthe, Québec; U. Laval; 1882: 361; 1883b: 783; 1886: 61, 64.  
*Bathythrix claviger* (Taschenburg); Townes, 1944: 170; Townes and Townes, 1951: 232.

2nd 515, female, U. Laval.

2nd 515, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 395.

## Data on labels :

2nd 515: 515; *Cryptus sericeifrons* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen :

2nd 515: Left antenna from fifteenth, right antenna from third annulus lost.

***Mesostenus sericeus* Provancher**

*Mesostenus sericeus* Provancher, 1875d: 264, 267. 1 male, Québec, U. Laval; 1879: 111; 1883b: 345.

*Mesoleptus sericeus*; Provancher, 1879: 221; 1883b: 395; 1886: 93; 1888: 362.

*Bathythrix claviger* (Taschenburg); Townes, 1944: 170, 171; Townes and Townes, 1951: 232.

1st 405, male, U. Laval; 2nd 483, female, U. Laval.

1st 405, holotype, first cited here.

## Data on labels :

1st 405: 405; *Mesoleptus sericeus* Prov.; *Mesostenus sericeus* Type (written by Comeau on yellow paper).

2nd 483: 483; *Mesoleptus sericeus* Prov.

## Condition of specimens :

1st 405: Parts lost as follows: left antenna beyond ninth, right antenna beyond eleventh annulus; abdomen entirely.  
2nd 483: Parts lost as follows: antennæ each beyond fifth annulus; left front leg beyond basitarsus; left middle leg beyond second tarsal; left hind leg beyond coxa; right middle leg beyond fourth tarsal; right hind leg entirely; left hind wing entirely.

## Notes.

Provancher, in 1875, described a male of his nominal species *sericeus*. He noted: "*un seul specimen ♂*". In 1879, Provancher described the female and stated that until then only the male was known, and noted that the male was sent to Cresson, and Cresson replied that the specimen was a *Mesoleptus*. So the evidence is strong that Provancher was describing a male and the first collection specimen 405 fits the description. The second collection specimen 483 fits the 1879 description of the female. The material was recorded by Townes and Townes (1951) as male for 1875 and male, female for 1879, so it is probable that Townes and Townes, and others were basing the name on the male and only Gahan and Rohwer (1918: 33) considered the type to be the female, specimen number 483. The Gahan and Rohwer citation of specimen 483 is here considered to be incorrect on the basis of the above evi-

dence. There is little doubt that Provancher based his original description on specimen 405, first collection.

### *Hemiteles sessilis* Provancher

*Hemiteles sessilis* Provancher, 1874: 334. 1 female, Québec, U. Laval; 1879: 124; 1883b: 327.

*Gelis sessilis*; Townes, 1970a: 55.

1st 309, female, U. Laval; 2nd 234, female, U. Laval.

1st 309, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 429.

#### Data on labels:

1st 309: 309; *Hemiteles sessilis* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 234: 234; *Hemiteles sessilis* Prov.; Comeau blue homotype label.

#### Condition of specimens:

1st 309: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left hind leg beyond trochanter; right hind leg beyond coxa; both antennæ detached from specimen and glued on side of pin under specimen.

2nd 234: Parts lost as follows: apex of right flagellum; both front and right middle legs each beyond coxa; left middle leg beyond fourth tarsal; both hind legs entirely; abdomen entirely; right front wing broken near base but still attached.

#### Notes.

The first and second collection specimens, 309 and 234 respectively, belong to the same species and the markings of the two are very close. Thus, there is little to choose between the two specimens and therefore no basis to question the citation by Gahan and Rohwer of specimen 309 as type.

### *Limneria sessilis* Provancher

*Limneria sessilis* Provancher, 1875a: 148, 149. 1 female, Québec, U. Laval; 1879: 178; 1883b: 370; 1886: 86.

*Bathyplectes exiguus* (Gravenhorst); Townes, 1945: 612; Townes and Townes, 1951: 366.

1st 348, female, U. Laval; 2nd 707, represented by pin and labels only, U. Laval.

1st 348, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 29; Townes, 1939: 93.

#### Data on labels:

1st 348: 348; *Limneria sessilis* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 707: 707; *Limneria sessilis* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 348: Parts lost as follows: left antenna beyond first, right antenna beyond sixth annulus; hind legs each beyond basitarsus. 2nd 707: No specimen, represented by pin and number and name labels only.

#### Notes.

Townes (1939) corrected the Gahan and Rohwer citation of number 348 as second collection to first collection. Rohwer did not record specimen 707 or labels representing this specimen in his manuscript notes. Cushman and Walley (1940) also did not refer to number 707. The number 707 is too high in the number series to represent a specimen described as early as 1875.

### *Ichneumon signatipes* Provancher

*Ichneumon signatipes* Provancher, 1875a: 22, 52. 3 females, Québec, U. Laval. Preoccupied by Cresson, 1867.

*Ichneumon stygicus* Cresson; Provancher, 1878: 267, 294; 1883b: 270.

*Ichneumon deliratorius cinctitarsus* Provancher; Heinrich, 1961: 331.

1st 167, female, U. Laval.

1st 167, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 432.

#### Data on labels:

1st 167: 167; *Ichneumon stygicus* Prov.; Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

1st 167: Parts lost as follows: right hind leg beyond third tarsal; otherwise specimen in good condition.

#### Notes.

Heinrich (1961) cited specimen 167, first collection, as type by his reference to Comeau's lectotype number. The specimen representing Provancher's second collection number 102 and name label *Ichneumon stygicus* Prov. and recorded by Provancher in his second collection catalogue has never been found.

### *Cryptus signatus* Provancher

*Cryptus signatus* Provancher, 1874: 179. 1 female, Québec, U. Laval.

*Phygadeuon signatus*; Provancher, 1879: 68; 1882: 333; 1883b: 314, 772; 1886: 45.

*Parmortha pleuralis signata*; Townes and Gupta, 1962: 20.

258a (Comeau), female, U. Laval; 2nd 203, specimen lost, pin and labels remain, U. Laval.

258a, holotype, first cited here.

#### Data on labels:

258a: 258a (written by Comeau on yellow paper); Comeau red lectotype label.

2nd 203: 203; *Phygadeuon signatus* Prov.

#### Condition of specimens:

258a: Left front wing torn on anterior margin; otherwise all parts present and specimen in good condition.

2nd 203: Specimen lost, represented by pin and Provancher's number and name labels only.

#### Notes.

Provancher placed his name *Leptobatus canadensis* in synonymy with his name *Cryptus signatus*. Two specimens are presently available under the name *signatus*, namely first collection specimen 258 and a specimen which presumably stood unlabelled beside specimen 258 in the first collection and is now labelled by Comeau 258a. The second collection specimen 203 is presumably lost and is now represented by a pin and number and name label only. Gahan and Rohwer (1917: 395; 1918: 166) considered specimen 258, first collection, as type of *Cryptus signatus* Provancher but instead this specimen is actually type of *Leptobatus canadensis* Provancher (see notes under the latter). The palps of specimen 258 are brownish, the tegulae reddish, basal transverse propodeal carina absent, pentagonal areolet with two intercubitae rather strongly convergent anteriorly. All three characters oppose those given by Provancher in his original description of *signatus*. The palps and tegulae of specimen 258a are whitish, basal transverse propodeal carina present, apex of abdomen obscured by a whitish encrustation, areolet as described by Provancher, almost quadrate, with the two intercubitae virtually parallel. Therefore specimen 258 is rejected as type of *signatus* in favour of specimen 258a.

#### *Phygadeuon signatus* Provancher

*Phygadeuon signatus* Provancher, 1874: 282. 1 female, Québec, U. Laval; 1875a: 183.

*Platylabus signatus*; Provancher, 1879: 36; 1883b: 305; 1886: 35.

*Cyclolabus signatus*; Heinrich, 1962: 766.

1st 243, female, U. Laval; 2nd 196, female, U. Laval.

1st 243, holotype, cited by Townes, 1939: 95; Heinrich, 1962: 766.

#### Data on labels:

1st 243: 243; *Platylabus signatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 196: 196; *Platylabus signatus* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 243: Parts lost as follows: left antenna beyond sixth annulus; right side of head completely and most of face destroyed by dermestids; left front leg beyond femur; right front leg entirely. 2nd 196: Parts lost as follows: head entirely; right front wing torn near basal third but present.

#### Notes.

Specimens 243 and 196, first and second collections respectively, are very similar. Provancher described the specimen before him as black, with red abdomen and legs. Further, the metathorax was described as obscurely marked with red. Provancher (1883) slightly modified his description of *signatus* in the *Petite faune* and remarked on the large red marks on the propodeum. Specimen 243, cited by Townes (1939) as type, may now be considerably faded. The mesopleurum is extensively dull reddish and the propodeum (metathorax of Provancher) is entirely red, now rather pale. Provancher's original description corresponds to the characters of specimens of *Cyclolabus dubiosus* Perkins, especially with respect to the presumably black propodeum, but no such specimen has been found in the Provancher collections. If a specimen is found, then the authenticity of the first collection specimen 243 as type would need to be reviewed. Thus, Heinrich's (1962) interpretation of *dubiosus* and *signatus* should remain as long as the type of *signatus* is authentic. Heinrich (1962) cited specimen 243 as type by his reference to Comeau's lectotype number borne by the specimen.

#### *Ichneumon similis* Provancher

*Ichneumon similis* Provancher, 1875a: 26. 1 male, Québec, U. Laval; 1878: 270, 298; 1883b: 274; Heinrich, 1961: 313.

1st 176, male, U. Laval; 2nd 113, male, U. Laval.

2nd 113, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 432.

#### Data on labels:

1st 176: 176; *Ichneumon similis* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 113: 113; *Ichneumon similaris* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 176: Apex of left flagellum; right antenna beyond first annulus; right front leg beyond fourth tarsal lost.

2nd 113: Apex of each flagellum; right hind leg beyond third tarsal lost.

#### Notes.

The two specimens are virtually identical, namely first collection specimen 176 and second collection specimen 113. A black line is present at the base of the clypeus of specimen 113 and in this respect specimen 113 fits Provancher's description better than specimen 176, but only if Provancher actually meant the clypeus. On the basis of the dorsum of the thorax Provancher's description does not fit either specimen but probably this was a *lapsus* on his part. On the basis of the above and the fact that Provancher's description was based on a single specimen it is likely that the citation of Gahan and Rohwer is correct.

#### *Phygadeuon similaris* Provancher

*Phygadeuon similaris* Provancher, 1886: 57. male; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Agrothereutes abbreviator similaris*; Townes and Townes, 1962: 53.

P. 399 (Harr.), male, CNC.

P. 399, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 166.

#### Data on labels:

P. 399: Type *Phygadeuon similaris* Pr. No. 52 (red label); P. 399 (written on rose paper); 399 *Phygadeuon similaris* Prov. = *Cryptus soror* G.C.D. (written on white paper); Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

P. 399: Parts lost as follows: left antenna beyond first annulus; right flagellum entirely; left front and right hind legs each beyond basitarsus; middle legs each beyond third tarsal.

#### Notes.

Provancher noted specimen 399 in his list and accompanying letter to Harrington of 31 March, 1886 (Fig. 8) and indicated that the specimen represented a new species and that he wished to retain it, though now the specimen is in the Harrington collection.

#### *Atractodes singularis* Provancher

*Atractodes singularis* Provancher, 1876: 328. 1 male, Québec. Preoccupied by Foerster, 1876.

*Atractodes provancheri* Dalla Torre; Townes and Townes, 1951: 407. Replacement name.

Unplaced species; Townes, 1945: 760; Townes and Townes, 1951: 407.

Type not found.

#### Notes.

A specimen or specimens under the name *Atractodes singularis* have never been found. Provancher did not note the name in publication after his original description and he did not later publish the name as a synonym. Cushman did not include the name in his 1940 manuscript notes.

#### *Cryptus sordidus* Provancher

*Cryptus sordidus* Provancher, 1886: 67. female; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC. Preoccupied by Tschek, 1870.

*Gambrus polyphemi* Townes, 1945: 809; Townes and Townes, 1962: 90.

P. 373 (Harr.), female, CNC.

P. 373, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 395.

#### Data on labels:

P. 373: Type *Cryptus sordidus* Pr. No. 83 (red label); P. 373 (written on rose paper); 373 *Cryptus sordidus* Prov. ♀ = *extrematis* Cr. G.C.D. (written on white paper); *Trychosis sordidus* Prov. det. H.L. Viereck (written on white paper with black border); Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

P. 373: Parts lost as follows: left antenna beyond sixth annulus; right flagellum entirely; left front and hind legs each beyond basitarsus; right front leg entirely; right middle leg beyond femur; right hind leg beyond third tarsal; abdomen glued on card pinned under specimen; antenna, which includes base plus seventeen annuli, glued to side of pin above specimen, cannot belong to this specimen.

#### Notes.

The number 373 and name *Cryptus sordidus* are included in Provancher's list and accompanying letter to Harrington of 31 March, 1886 (Fig. 8). Provancher indicated that the specimen represented a new species and that he wished to retain it, presumably, as indicated in his letter, because he did not have another example.

#### *Cryptus soriculatus* Provancher

*Cryptus soriculatus* Provancher, 1882: 362. male, Québec, U. Laval; 1883b: 784; 1886: 64.

*Phaeogenes soriculatus*; Townes, 1944: 302; Townes and Townes, 1951: 277.

2nd 697, male, U. Laval.

2nd 697, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 395.

**Data on labels:**

2nd 697: 697; *Cryptus soriculatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

2nd 697: Head glued on side of pin above specimen; both antennæ detached from head, one is lost and one is entire and glued to side of pin. Other parts complete.

***Cryptus spissicornis* Provancher, 1886**

*Cryptus spissicornis* Provancher, 1886: 68. male, female; Bécancour, Québec; U. Laval.

*Cubocephalus pallidus spissicornis*; Townes and Gupta, 1962: 101.

2nd 1203, female, U. Laval.

2nd 1203, lectotype, designated by Townes, 1939: 93.

**Data on labels:**

2nd 1203: 22 (printed on blue paper); 1203; *Cryptus crassicornis* Prov.

**Condition of specimen:**

2nd 1203: Left hind leg beyond fourth tarsal; right hind leg entirely; right front and hind wings entirely lost.

**Notes.**

Gahan and Rohwer (1917: 395) did not find the type of *spissicornis* but stated that there was a specimen that agreed with the description of *Cryptus crassicornis* in the Provancher collection. Townes (1939) designated specimen 1203, second collection, as type, which is presumably the same specimen that was noted by Gahan and Rohwer. Provancher did not publish synonymy of the names *crassicornis* and *spissicornis* but presumably considered the names as synonyms when he changed the name label on specimen 1203.

***Cryptus spissicornis* Provancher, 1888**

*Cryptus spissicornis* Provancher, 1888: 361. female; St. Gertrude, Québec; U. Laval. Preoccupied by Provancher, 1886.

*Cubocephalus annectus* Townes, 1944: 234. Replacement name. Townes and Gupta, 1962: 117.

2nd 1582, female, U. Laval.

2nd 1582, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 395.

**Data on labels:**

2nd 1582: 1582; *Cryptus spissicornis* Prov.; Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

2nd 1582: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna entirely; left hind leg entirely; both right wings entirely.

**Notes.**

Townes and Gupta (1962) did not refer to a particular specimen as type but they no doubt based their concept of the species on specimen 1582, second collection.

***Ichneumon stadaconensis* Provancher**

*Ichneumon stadaconensis* Provancher, 1875a: 22, 50. 3 males, Québec, U. Laval.

*Amblyteles stadaconensis*; Provancher, 1879: 7; 1883b: 296.

*Ctenichneumon excultus* (Cresson); Heinrich, 1961: 454.

1st 223, male, U. Laval; 2nd 175, male, U. Laval.

2nd 175, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 306.

**Data on labels:**

1st 223: 223; *Amblyteles stadaconensis* Prov.; Comeau yellow paratype label; *Coelichneumon orpheus* Note paratype est d'un autre genre (written by Comeau on yellow paper).

2nd 175: 175; *Amblyteles stadaconensis* Prov.; Comeau red lectotype label.

**Condition of specimens:**

1st 223: Apex of each flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

2nd 175: Apex of each antenna lost; otherwise specimen in good condition.

**Notes.**

Specimen 223, first collection, and specimen 175, second collection, are not congeneric. Characters of the second collection specimen 175, designated by Gahan and Rohwer as type, fit those given in the original description well.

***Hoplismenus stygicus* Provancher**

*Hoplismenus stygicus* Provancher, 1886: 34. male, Ontario, CNC.

*Megaplectes monticola blakei* (Cresson); Townes and Gupta, 1962: 221.

G 483, male, CNC.

G 483, lectotype, designated here.

**Data on labels:**

G 483: Holotype *Hoplismenus stygicus* Prov. No. 5109. I consider this to be type Walley Apr. '40 (written by Walley on red paper); G 483 (printed on white paper); *Hoplismenus* N. Spec. R. Mts; (written in red ink on white paper); Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

G 483: Parts lost as follows: left antenna entirely; right antenna beyond fourth annulus; left hind leg beyond basitarsus.

**Notes.**

Gahan and Rohwer (1917: 429) did not find the type. Townes and Gupta (1962) did not refer to a particular specimen as type but probably based their concept of the species on specimen G 483. This specimen was collected by Geddes and was no doubt sent to Provancher for determination, probably through Harrington.

***Hemiteles subspinosus* Provancher**

*Hemiteles subspinosus* Provancher, 1874: 333. 1 female, Québec, U. Laval; 1879: 123; 1882: 360; 1883b: 326, 782.

*Xenolytus subspinosus*; Walkley, 1967: 94.

1st 317, female, U. Laval; 2nd 232, male, U. Laval. 1st 317, holotype, first cited here.

**Data on labels:**

1st 317: 317; *Hemiteles subspinosus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 232: 232; *Hemiteles subspinosus* Prov.

**Condition of specimens:**

1st 317: Parts lost as follows: left antenna entirely; right flagellum entirely; right front leg entirely; right middle leg beyond coxa; right hind leg beyond trochanter; right front wing entirely.

2nd 232: Parts lost as follows: apex of left flagellum; left hind leg beyond fourth tarsal; right front leg beyond first tarsal.

**Notes.**

Two specimens are presently available under the name *Hemiteles subspinosus* Provancher, namely a female number 317, first collection, and a male number 232, second collection. Cushman and Walley, in their manuscript notes of

1940, noted that the Gahan and Rohwer (1917: 429) citation of specimen 232 as type was incorrect and stated that this specimen was not the type but instead specimen 317 should be regarded as the true type. Cushman (1940 manuscript notes, back of manuscript notes of Rohwer, 1915) also indicated that Rohwer meant to cite specimen 317 as the type as proved by Rohwer's manuscript notes of 1912 where the numbers of the female and male are transposed. Specimen 232 does not fit the original description on the basis of sex and other characters whereas specimen 317 fits the original description very well. Also, Provancher based his description on a single specimen. There is thus little doubt that specimen 317 should be regarded as the type.

***Phygadeuon subspinosus* Provancher**

*Phygadeuon subspinosus* Provancher, 1882: 336, 357. male, Québec, U. Laval; 1883b: 779; 1886: 49.

*Mastrus subspinosus*; Townes, 1944: 179; Townes and Townes, 1951: 234.

2nd 668, male, U. Laval; USNM 1986, USNM.

2nd 668, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 167.

**Data on labels:**

2nd 668: 668; *Phygadeuon subspinosus* Prov. USNM 1986: Can (printed on white paper); Coquillett (printed on white paper); Co-Type No. 1986 U.S.N.M. (red label); *Phygadeuon subspinosus* Prov. ♂ (printed on white paper); (Coquillett misspelled).

**Condition of specimen:**

2nd 668: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left front leg beyond basitarsus; right hind leg beyond third tarsal.

**Notes.**

It is unlikely that USNM specimen 1986 is part of the type series. It is more likely that Provancher sent the material to Coquillett as an additional specimen at a later date.

***Pezomachus sulcatus* Provancher**

*Pezomachus sulcatus* Provancher, 1886: 77. female; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Gelis pettitii* (Cresson); Townes, 1944: 200; Townes and Townes, 1951: 242.

P. 435 (Harr.), female, CNC.

P. 435, lectotype, designated here.

## Data on labels:

P. 435: P. 435 (written on rose paper); Type (written on blue-green paper). Type *Pezomachus sulcatus* Prov. No. 2374 (red label); 435 *Pezomachus sulcatus* Prov. = *pettiti* Cr. (written on white paper). Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

P. 435: Specimen mounted on left side on silica rectangle with one end bordered with rose paper; right antenna from fourth annulus lost; otherwise specimen in good condition.

## Notes.

The name *Pezomachus sulcatus* and number 435 were included in the list of specimens sent to Harrington by Provancher 28 May, 1886. Provancher noted that the specimen represented a new species and indicated that he wished to retain the specimen, presumably because it was the only example available. Gahan and Rohwer (1918: 133) did not find the type but noted that it was probably in the Harrington collection.

***Podogaster sulcatus* Provancher**

*Podogaster sulcatus* Provancher, 1886: 90. female; Ottawa, Ontario; U. Laval.

*Erigorgus sulcatus*; Townes, 1945: 717.

*Barylypa sulcatus*; Townes and Townes, 1951: 397.

2nd 1225, female, U. Laval.

2nd 1225, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 168; cited by Townes, 1939: 95.

## Data on labels:

2nd 1225: 235 (written on blue paper); 1225; *Podogaster sulcatus* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 1225: Parts lost as follows: extreme apex of left flagellum; right flagellum entirely; left middle leg beyond tibia; left hind leg beyond basitarsus; right hind leg beyond coxa; abdomen entirely.

## Notes.

Provancher attributed this specimen to Guignard. It was probably collected by the latter and then sent to Provancher through Harrington.

***Amblyteles superbus* Provancher**

*Amblyteles superbus* Provancher, 1886: 35. female; Vancouver Island, British Columbia; Harrington collection, CNC.

*Spilichneumon superbus*; Heinrich, 1961: 193.

113 (Harr.), female, CNC.

113, lectotype, designated by Heinrich, 1961: 193.

## Data on labels:

113: Type *Amblyteles superbus* Pr. No. 90 (red label); 113 *Amblyteles superbus* Prov. = *suturalis* G.C.D. (written on white paper); *Amblyteles superbus* Prov. ♀ Type. Vic. V. 1. 1885 J.F. (written on white paper with double red border); Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

113: Parts lost as follows: right antenna beyond tenth annulus; right front leg beyond fourth tarsal; left hind wing entirely.

## Notes.

Heinrich designated specimen 113 as type by reference to the CNC type number 90.

***Arotes superbus* Provancher**

*Arotes superbus* Provancher, 1874: 81. 1 male, 2 females, Québec, U. Laval.

*Arotes vicinus* Cresson; Provancher, 1880: 11; 1883b: 443.

*Spilopteron vicinum vicinum*; Townes and Townes, 1960: 573.

1st 458, male, U. Laval; 2nd 365, female, U. Laval; 458a (Comeau), female, U. Laval.

2nd 365, lectotype, designated here.

## Data on labels:

1st 458: 458; *Arotes vicinus* Cress.; Comeau purple allotype label.

2nd 365: 365; *Arotes vicinus* Cress.; Comeau red lectotype label. 458a: 458a (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

## Condition of specimens:

1st 458: Left antenna entirely lost; otherwise specimen in good condition.

2nd 365: Parts lost as follows: left antenna beyond twelfth annulus; apex of right flagellum; left front wing and abdomen glued on side of pin under specimen.

458a: Right antenna entirely lost; otherwise specimen in good condition.

## Notes.

Specimen 365, second collection, and specimen 458a, labelled by Comeau, are both females of the species *vicinum sensu* Townes and Townes (1962). Specimen 365 belongs to the subspecies *vicinum sensu* Townes (1962) whereas specimen 458a is probably a female of the subspecies *melanderi*. The second collection specimen 365 fits the original description slightly better than

specimen 458a on the basis of the second recurrent not in line with the vein which divides the two cubital cells. Provancher based the main part of his description on the female, though probably all three specimens were before him. Gahan and Rohwer (1917: 308) did not find the type but suggested that it might be under the name *vicinus*.

### ***Meniscus superbus* Provancher**

*Meniscus superbus* Provancher, 1874: 30. 2 females, Québec, U. Laval; 1880: 78; 1883b: 482.

*Alloplasta superba*; Townes, 1944: 442; Townes and Townes, 1951: 310.

1st 512, female, U. Laval; 2nd 418, female, U. Laval; 512a (Comeau), female, U. Laval; 512b (Comeau), female, U. Laval.

2nd 418, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 30.

#### Data on labels:

1st 512: 512; *Meniscus superbus* Prov.; Comeau yellow paratype label.

2nd 418: 418; *Meniscus superbus* Prov.; Comeau red lectotype label.

512a: Comeau yellow paratype label 512a.

512b: Comeau yellow paratype label 512b.

#### Condition of specimens:

1st 512: Parts lost as follows: both antennæ entirely; otherwise specimen in good condition.

2nd 418: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left hind leg beyond second tarsal; right hind leg beyond first tarsal.

512a: Parts lost as follows: head entirely; left middle leg beyond second tarsal; hind legs each beyond tibia.

512b: Parts lost as follows: apex of left antenna, rest glued on side of pin; right antenna beyond eighth annulus; left middle, both hind legs entirely; abdomen entirely; right front wing glued on side of pin in two parts.

#### Notes.

The first and second collection specimens, numbers 512 and 418 respectively, are very similar, conspecific, and probably the specimens that Provancher had before him when he first described the species. Provancher did not note the white clypeus, present in both specimens, but this is no doubt merely a *lapsus*.

### ***Phytodietus superbus* Provancher**

*Phytodietus superbus* Provancher, 1888: 430. female, Trinidad, U. Laval.

*Polycyrtus superbus*; Townes and Townes, 1966: 120.

2nd 1652, female, U. Laval.

2nd 1652, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 167.

#### Data on labels:

2nd 1652: (white disc); 1652; *Phytodietus superbus* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 1652: Parts lost as follows: left flagellum entirely; right antenna beyond fourth annulus; left front leg beyond base of tibia; right middle leg beyond first trochanter glued to side of pin under specimen.

### ***Tryphon tardus* Provancher**

*Tryphon tardus* Provancher, 1875a: 119. 2 females, Québec, U. Laval.

*Mesoleius tardus*; Provancher, 1879: 259; 1883b: 417; 1886: 105; 1887a: 24.

*Scopesis gesticulator tardus*; Townes, 1970b: 120.

1st 414, female, U. Laval; 2nd 337, female, U. Laval.

2nd 337, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 32.

#### Data on labels:

1st 414: 414; *Mesoleius tardus* Prov.

2nd 337: 337; *Mesoleius tardus* Prov.

#### Condition of specimens:

1st 414: Left middle leg beyond coxa lost.

2nd 337: Parts lost as follows: left antenna beyond seventh annulus; apex of right flagellum; left middle and hind legs each beyond second tarsal; right front wing torn on anterior margin near basal third; abdomen glued on thorax.

#### Notes.

Specimen 337, second collection, fits the original description well. Specimen 414, first collection, does not fit the original description and is a specimen of *Tryphon (Symboethus) communis* Cresson.

### ***Mesostenus tarsatus* Provancher**

*Mesosotenus tarsatus* Provancher, 1875d: 265, 267. 2 males, Québec. Preoccupied by Cresson, 1865.

*Cryptus americanus* Cresson; Provancher, 1879: 135; 1883b: 333.

?*Mesostenus temporalis* Townes and Townes, 1952: 441.

1st 284, male, U. Laval; 2nd 241, female, U. Laval; Lévis 282, female, Lévis; 1 unlabelled specimen beside Lévis 282, male, Lévis.

Type not found.

#### Data on labels:

1st 284: 284; *Cryptus americanus* Cress. Type (?) *Nematop. coxatus* (written on yellow paper).

2nd 241: 241; *Cryptus americanus* Cress.

Lévis 282: 282 (printed on blue paper); *Cryptus americanus* Cress. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

#### Condition of specimens:

1st 284: Parts lost as follows: left antenna beyond eleventh, right antenna beyond base of fifteenth annulus; both front, left middle and hind legs each beyond basitarsus; right hind leg beyond fourth tarsal; left front wing beyond base glued to number label.

2nd 241: Parts lost as follows: antennæ each beyond fourth annulus; abdomen glued to thorax in normal position.

#### Notes.

Provancher (1879) placed the names *Nematopodius coxatus* Provancher and *Mesostenus tarsatus* Provancher under the name *Cryptus americanus* Cresson. The type has not been found of either Provancher nominal species. The only males available are the first collection specimen 284 and the Lévis unlabelled specimen and neither of these corresponds to the characters noted by Provancher in either description.

### *Phygadeuon tegularis* Provancher

*Phygadeuon tegularis* Provancher, 1874: 282. 1 female, Québec, U. Laval; 1875a: 182; 1879: 69; 1883b: 316.

*Opidnus tegularis*; Townes and Gupta, 1962: 146.

*Oresbius tegularis*; new combination.

1st 264, female, U. Laval; 2nd 207, female, U. Laval; Lévis 234, Lévis; 1 specimen, unlabelled, beside Lévis 234, Lévis.

1st 264, holotype, first cited here.

#### Data on labels:

1st 264: 264; *Phygadeuon alacris* Cress.; Comeau red lectotype label.

2nd 207: 207; *Phygadeuon alacris* Cress.

Lévis 234: 234 (printed on blue paper); *Phygadeuon alacris* Cress. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

#### Condition of specimens:

1st 264: All parts present and complete; specimen in good condition.

2nd 207: Parts lost as follows: left flagellum entirely; right antenna entirely; left front wing entirely; right front and hind wings entirely.

#### Notes.

The first collection specimen fits the original description very well. Specimen 207, second collection, and the two Lévis specimens do not fit the original description well, primarily on the basis that the white orbital spots are absent on each. Gahan and Rohwer (1918: 167) did not find the type and only suggested that it might be found under the name *alacris*. Townes and Gupta (1962) did not note which specimen they regarded as the type. Townes (1970a: 131) placed the name *Opidnus* Foerster as a synonym of the name *Oresbius* Marshall.

### *Mesoleius telarius* Provancher

*Mesoleius telarius* Provancher, 1886: 106. female; Bécancour, Québec; U. Laval.

*Phytodietus pulcherrimus* (Cresson); Townes 1944: 127; Townes and Townes, 1951: 211.

2nd 1241, female, U. Laval.

2nd 1241, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 32; cited by Rohwer 1920b: 463.

#### Data on labels:

2nd 1241: 74 (printed on rose paper); 1241; *Mesoleius telarius* Prov.

#### Condition of specimen:

2nd 1241: Parts lost as follows: right flagellum entirely; right hind leg beyond fourth tarsal.

### *Hemiteles tener* Provancher

*Hemiteles tener* Provancher, 1874: 333. 1 "male" = female, Québec, U. Laval; 1879: 123; 1882: 360; 1883b: 326, 782.

*Adelognathus dorsalis* (Gravenhorst); Townes, 1944: 123; Townes and Townes, 1951: 210.

1st 311, female, U. Laval; 2nd 231, U. Laval.

1st 311, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 429.

#### Data on labels:

1st 311: 311; *Hemiteles tener* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 231: 231, *Hemiteles tener* Prov., Comeau blue homotype label.

#### Condition of specimens:

1st 311: Parts lost as follows: apex of left flagellum, right flagellum entirely; left middle leg beyond third tarsal; right hind leg entirely; right front and hind wings entirely.

2nd 231: Parts lost as follows: left antenna beyond sixth annulus; right flagellum entirely; left middle leg entirely; left hind and right middle legs each beyond coxa; right front leg beyond trochanter; right hind leg; left front, both right wings; abdomen all lost entirely.

#### Notes.

Carinæ are not present on the propodeum of specimen 231, second collection, and on this basis the specimen cannot be the specimen which Provancher described. The first collection specimen fits the description very well and the carinæ are present on the propodeum. The second collection specimen belongs to the genus *Adelognathus* but is not conspecific with specimen 311. Specimen 311 is a female, not male as recorded by Provancher and by Gahan and Rohwer.

#### *Phygadeuon terminalis* Provancher

*Phygadeuon terminalis* Provancher, 1874: 284. 4 females, Québec, U. Laval; 1875a: 183.

*Ichneumon caudatus* Provancher, 1878: 268, 358; 1883b: 283.

*Exephanes terminalis terminalis*; Heinrich, 1961: 479.

1st 198, female, U. Laval.

1st 198, lectotype, designated here.

#### Data on labels:

1st 198: 198; *Ichneumon caudatus* Prov., Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

1st 198: Apex of each flagellum lost; otherwise specimen in good condition.

#### Notes.

Provancher placed the name *Ichneumon terminalis* Provancher in synonymy with the name *Ichneumon caudatus* Provancher, though *terminalis* is the older name. The type of *caudatus* is specimen 139, second collection, and the type of *terminalis* is specimen 198, first collection. Another specimen, Lévis 173, is also labelled *caudatus* Provancher and is conspecific with the first and second collection specimens. Gahan and Rohwer (1918: 167) did not find the type but suggested that it might be under the name *caudatus*.

Heinrich (1961) did not refer to a particular specimen as type.

#### *Phygadeuon terminatus* Provancher

*Phygadeuon terminatus* Provancher, 1882: 335, 357. female; Cap Rouge, Québec; U. Laval; 1883b: 780; 1886: 48.

*Ichneumon terminatus*; Heinrich, 1969: 943.

2nd 437, female, U. Laval.

2nd 437, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 167.

#### Data on labels:

2nd 437: 437; *Phygadeuon terminatus* Prov., Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

2nd 437: Parts lost as follows: right hind wing entirely; abdomen glued on square paper pinned under specimen.

#### Notes.

A specimen in the Harrington collection, not bearing any Provancher labels, but with a label bearing Harrington's number P. 381 and another bearing the name *Phygadeuon terminatus*, is actually type of *Phygadeuon truncatus* Provancher.

#### *Amblyteles tetricus* Provancher

*Amblyteles tetricus* Provancher, 1877b: 10. male, female, Québec, U. Laval; 1879: 6; 1883b: 294.

*Eutanyacra improvisa improvisa* (Cresson); Heinrich, 1961: 428.

1st 219, female, U. Laval; 2nd 171, female, U. Laval; 219a (Comeau), U. Laval.

2nd 171, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 306.

#### Data on labels:

1st 219: 219; *Amblyteles tetricus* Prov.

2nd 171: 171; *Amblyteles tetricus* Prov., Comeau red lectotype label.

219a: 219a (written by Comeau on yellow paper).

#### Condition of specimens:

1st 219: Left antenna beyond fourteenth annulus lost.

2nd 171: Extreme apex of each flagellum; left hind leg beyond tibia lost.

219a: Left antenna beyond eighth, right antenna beyond fifteenth annulus lost.

## Notes.

The first and second collection specimens, 219 and 171 respectively, are probably conspecific though specimen 171 fits the original description better than does specimen 219. Specimen 219 lacks the whitish mark on the mid tibia, present on the tibia of specimen 171.

***Platysoma tibialis* Provancher**

*Platysoma tibialis* Provancher, 1885: 115. female; Vancouver Island, British Columbia; CNC.

*Aplomerus tibialis*; Townes and Townes, 1960: 444; Townes, 1969: 209.

CNC 1561, female, CNC.

CNC 1561, lectotype, designated here.

## Data on labels:

CNC 1561: Type A. *tibialis* No. 1561 (red label); *Platysoma tibialis* Prov. (*Can. Ent.* XVII: 115) type of genus & species (written on white paper); *Aplomerus tibialis* Prov. Tow. 1957 (written on white paper with black border); *Aplomerus tibialis* (Prov.) Tow. Rev. 60 (written and printed on white paper); Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

CNC 1561: Parts lost as follows: left antenna beyond third annulus; apex of right flagellum; left hind leg beyond basitarsus; right middle leg beyond third tarsal; one ovipositor sheath absent, the other glued to side of pin under specimen.

## Notes.

Provancher attributed this specimen to Fletcher of Vancouver. The specimen was probably sent to Provancher through Harrington. Rohwer (1920b: 454) referred to a type under the name *tibialis* at Ottawa, cited the condition of the specimen, and referred to it as a unique type. Gahan and Rohwer (1917: 308) indicated that the type was at Ottawa and noted its condition but otherwise did not refer to a particular specimen. Provancher's *tibialis* is type-species of *Aplomerus* Provancher, replacement name for *Platysoma* Provancher which was preoccupied.

***Cryptus triannulatus* Provancher**

*Cryptus triannulatus* Provancher, 1886: 74. male; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Ischnus latus latus* (Provancher); Townes and Townes, 1962: 135.

223 (Harr.), male, CNC.

223, lectotype, designated by Walley, 1937: 116.

## Data on labels:

223: Holotype *Cryptus triannulatus* Prov. No. 4199 (red label); 223 (written on blue paper); 10.51 n. sp. Cr. *3-annulatus* (written on white paper); *Habrocryptus 3-annulatus* (Prov.) Det. G.S. Walley '37 (written on white paper with black border); Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

223: Parts lost as follows: left antenna beyond first annulus; left front leg beyond tibia; right front and hind legs each beyond second tarsal; right front wing entirely.

## Notes.

This specimen was attributed to Guignard by Provancher (1886) and was no doubt sent to Provancher for determination through Harrington. Gahan and Rohwer (1917: 395) did not find the type but suggested that it might be in the Harrington collection.

***Phygadeuon triannulatus* Provancher**

*Phygadeuon triannulatus* Provancher, 1882: 335, 355. female, Québec, U. Laval. Preoccupied by Gravenhorst, 1829. Provancher, 1883b: 777; 1886: 45.

*Ischnus latus latus* (Provancher); Townes and Townes, 1962: 135.

2nd 980, female, U. Laval.

2nd 980, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 167.

## Data on labels:

2nd 980: 7 (printed on white paper); 980 (written on white paper); *Phygadeuon triannulatus* Prov.

## Condition of specimen:

2nd 980: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left hind leg beyond coxa; right middle leg beyond trochanter; right hind leg entirely; abdomen entirely.

## Notes.

The Provancher second collection number is 980, not 981 as recorded by Gahan and Rohwer (1918).

***Glypta tricincta* Provancher**

*Glypta tricincta* Provancher, 1890: 248. male, female; Magdalen Is., Québec; U. Laval; Townes, 1944: 440; Townes and Townes, 1951: 309.

1 specimen bearing Provancher's label: *Glypta tricincta* Prov. I. Mad., female, U. Laval; 1 specimen

bearing Comeau's label: Add'a ♀ a, female, U. Laval; 1 specimen bearing Comeau's label: Add'a ♀ b, female, U. Laval; 1 specimen bearing Comeau's label: Add'a ♂ c, male, U. Laval; 1 specimen bearing Comeau's label: Add'a ♂ d, male, U. Laval; 1 specimen bearing Comeau's label: Add'a ♂ e, male, U. Laval.

Specimen bearing Provancher's label: *Glypta tricineta* Prov. l. Mad., lectotype, designated here.

#### Data on labels:

Specimen bearing Provancher's labels: *Glypta tricineta* Prov. l. Mad. (written by Provancher on white paper): Comeau red lectotype label.

a: Add'a ♀ a (written by Comeau on yellow paper): Comeau yellow paratype label.

b: Add'a ♀ b (written by Comeau on yellow paper): Comeau yellow paratype label.

c: Add'a ♂ c (written by Comeau on yellow paper): Comeau purple allotype label.

d: Add'a ♂ d (written by Comeau on yellow paper): Comeau yellow paratype label.

e: Add'a ♂ e (written by Comeau on yellow paper): Comeau yellow paratype label.

#### Condition of specimens:

Specimen bearing Provancher's labels: Both flagella; right ovipositor sheath beyond base lost.

a: Left antenna beyond seventh annulus; right flagellum entirely; hind legs each beyond second tarsal lost.

b: Left middle leg beyond coxa; left hind leg beyond basitarsus lost.

c: Right antenna beyond third annulus; left hind leg beyond tibia lost.

d: Extreme apex of left flagellum; right antenna beyond ninth annulus; right front leg beyond third tarsal lost.

e: Left antenna beyond seventh, right antenna beyond tenth annulus; left hind leg beyond basitarsus; right front leg beyond femur lost.

#### Notes.

Provancher listed this name, *Glypta tricineta* Prov., on the last page of the Hymenoptera section of his second collection manuscript catalogue and it was the only name placed under the heading addenda. Provancher did not provide a number. Gahan and Rohwer (1917: 427) did not find the type. Specimens of this species were collected in 1889 (Provancher, 1890) and the six specimens represented now under the name *tricineta* were presumably collected at this time. There is no record of specimens collected before 1889 and also no record of specimens collected between 1889 and Provancher's death in 1892. The specimen of *Ichneumon magdalensis*, collected on the same trip to the Magdalen Islands, was apparently the sole representative of the species.

#### *Erromenus tristis* Provancher

*Erromenus tristis* Provancher, 1886: 110. female; Ottawa, Ontario; U. Laval (misspelling of

*Erromenus*).

*Rhorus (Cyphanza) tristis*; Townes, 1945: 487; Townes and Townes, 1951: 323.

*Rhorus tristis*; new combination.

594 (Harr.), female, U. Laval.

594, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 398.

#### Data on labels:

594: 594 (printed on blue paper). *Erromenus tristis* Prov.: Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

594: Left antenna entirely lost; otherwise specimen in good condition.

#### Notes.

Townes (1970b: 73) placed the name *Cyphanza* Cameron as a synonym of *Rhorus* Foerster.

#### *Ichneumon trizonatus* Provancher

*Ichneumon trizonatus* Provancher, 1877b: 8. male, Québec, U. Laval; 1878: 271, 350; 1883b: 276; Heinrich, 1961: 292.

1st 181, male, U. Laval; 2nd 118, male, U. Laval.

2nd 118, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 432; cited by Heinrich, 1961: 292.

#### Data on labels:

1st 181: 181: *Ichneumon trizonatus* Prov.: Comeau yellow paratype label.

2nd 118: 118: *Ichneumon trizonatus* Prov.: Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimens:

1st 181: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left front leg beyond base of first tarsal.

2nd 118: Parts lost as follows: left antenna entirely; apex of right flagellum; right hind leg beyond fourth tarsal.

#### Notes.

The black and yellow coloration is not as contrasting in specimen 181, first collection; otherwise the two specimens are very similar. There is no reason to doubt the type designation of Gahan and Rohwer. Heinrich (1961) cited specimen 118, second collection, as type through his reference to Comeau's lectotype number.

#### *Clistopyga truncata* Provancher

*Clistopyga truncata* Provancher, 1883a: 13. 1 female; Chicoutimi, Québec; U. Laval; 1883b: 801.

*Glypta truncata*; Townes, 1944: 440; Townes and Townes, 1951: 309.

2nd 1001, female, U. Laval.

2nd 1001, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 336.

**Data on labels:**

2nd 1001: 1001; *Clistopyga truncata* Prov.; Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

2nd 1001: Head entirely lost.

***Mesochorus truncatus* Provancher**

*Mesochorus truncatus* Provancher, 1888: 365. female; Vancouver, British Columbia; U. Laval. *Lathrolestes truncatus*; Townes, 1944: 504; Townes and Townes, 1951: 329.

2nd 1559, female, U. Laval.

2nd 1559, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 31.

**Data on labels:**

2nd 1559: 464 (printed on white paper); 1559; *Mesochorus truncatus* Prov.

**Condition of specimens:**

2nd 1559: Specimen badly damaged by dermestids. Parts remaining are part of left side of thorax; right side of thorax behind front wing; left middle leg excluding tarsals 3-5; right middle leg excluding tarsals 2-5; right hind leg excluding tibia and tarsus; both front wings; right hind wing; abdomen glued to side of pin above specimen.

***Phygadeuon truncatus* Provancher**

*Phygadeuon truncatus* Provancher, 1886: 53. female; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

Unplaced species of Hemitelini (= *Gelini sensu* Townes).

P. 381 (Harr.), female, CNC.

P. 381, lectotype, designated here.

**Data on labels:**

P. 381: Type *Phygadeuon terminatus* Pr. No. 51 (red label); P. 381 (written on rose paper); 381 *Phygadeuon terminatus* Prov., not by description G.C.D. (written on white paper); cannot

be type of *Ph. terminatus* Comeau Apr. 1940 (written on blue paper).

**Condition of specimen:**

P. 381: Left antenna beyond first annulus lost; otherwise specimen in good condition.

**Notes.**

Davis (1894: 187), Gahan and Rohwer (1918: 167), Cushman and Walley (1940 manuscript notes) did not find the type of *Phygadeuon truncatus* Provancher and the type was recorded as lost and the nominal species as unplaced by Townes (1945: 767) and Townes and Townes (1951: 409). A specimen in the Harrington collection bears the number 381 and the name *Phygadeuon terminatus* Prov., but this specimen does not at all agree with Provancher's original description of *terminatus*. Provancher, in his list accompanying his letter of 31 March, 1886, to Harrington, cited the number 381 and beside it the name *Phygadeuon truncatus*, the symbol (*n*) signifying a new species and an "x" signifying that he wished to retain the specimen because he did not have another example (Fig. 8). The characters of this specimen correspond very well with those given by Provancher in his original description of *truncatus* and there is little doubt that this is the specimen that Provancher had before him when he described the species. In some manner the specimen was mislabelled *terminatus*.

***Phaeogenes tuberculifer* Provancher**

*Phaeogenes tuberculifer* Provancher, 1882: 331. "female" = male, Québec, U. Laval; 1883b: 770; 1886: 39.

*Schenkia graminicola recta* (Provancher); Townes and Gupta, 1962: 205.

2nd 979, male, U. Laval.

2nd 979, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 134.

**Data on labels:**

2nd 979: 979; *Phaeogenes tuberculifer* Prov.

**Condition of specimen:**

2nd 979: Left hind leg beyond basitarsus lost.

**Notes.**

Gahan and Rohwer (1918) questioned Provancher's citation of the specimen as female and Townes and Gupta (1962) stated that the sex was male.

***Tryphon tuberculifer* Provancher**

*Tryphon tuberculifer* Provancher, 1886: 103. "female" = male; Bécancour, Québec; U. Laval.  
*Trematopygus semirufus* (Cresson); Townes, 1945: 484; Townes and Townes, 1951: 322.

2nd 1237, male, U. Laval; 1 unlabelled specimen beside 2nd 1237, female, U. Laval.

2nd 1237, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 200; cited by Townes, 1939: 95.

**Data on labels:**

2nd 1237: 1237; *Tryphon tuberculifer* Prov.

**Condition of specimen:**

2nd 1237: Right antenna beyond eleventh annulus lost.

**Notes.**

Townes (1939) corrected the citation of Provancher (1886) and Gahan and Rohwer (1918) of the sex as female to male.

***Phygadeuon tuberculifrons* Provancher**

*Phygadeuon tuberculifrons* Provancher, 1874: 284. 1 male, 4 females, Québec, U. Laval; 1875a: 183.

*Phaeogenes tuberculifrons*; Provancher, 1879: 39; 1882: 330; 1883b: 308, 769; 1886: 39, 40.

*Centeterus tuberculifrons*; Provancher, 1888: 358; Townes, 1944: 307; Townes and Townes, 1951: 279.

1st 249, female, U. Laval; 2nd 199, female, U. Laval.

2nd 199, lectotype, designated by Townes, 1939: 94.

**Data on labels:**

1st 249: 249; *Phaeogenes tuberculifrons* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 199: 199; *Phaeogenes tuberculifrons* Prov.

**Condition of specimens:**

1st 249: Specimen in poor condition. Remaining are the following: right mesopleurum, a portion of right side of propodeum, scutellum, hind portion of mesocutum and that mostly destroyed by pin, right front wing, basal half of petiole.

2nd 199: All parts present and specimen in good condition.

**Notes.**

There is now nothing to differentiate specimen 199, second collection, from the parts remaining of specimen 249, first collection. Townes (1939)

did not support the Gahan and Rohwer (1917: 335) designation of the first collection specimen 249 as type and designated specimen 199, second collection. Comeau noted characters of the antenna of specimen 249 in manuscript notes thus suggesting that the head was present when Townes studied the specimen, among others, for his 1939 publication. Townes rejection of Gahan and Rohwer's designation and his acceptance of specimen 199 instead is followed here on the basis that specimen 249 is now too poor in condition to compare with the original description and with the second collection specimen, and that there is evidence that specimen 249 was in much better condition when observed by Townes and the latter presumably had justification for rejecting it from consideration as type.

***Anomalon unicolor* Provancher**

*Anomalon unicolor* Provancher, 1886: 82. female; Bécancour, Québec; U. Laval. Preoccupied by Ratzeburg, 1874.

*Agrypon provancheri* (Dalla Torre); Walkley, 1958: 61.

2nd 1216, female, U. Laval.

2nd 1216, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 307.

**Data on labels:**

2nd 1216: 1216; *Anomalon unicolor* Prov.; Comeau red lectotype label.

**Condition of specimen:**

2nd 1216: Parts lost as follows: extreme apex of left flagellum; left middle leg beyond coxa; right front wing; abdomen beyond first segment; trochanter, femur, tibia of left hind leg intact and glued on side of pin under specimen.

***Campoplex unicolor* Provancher**

*Campoplex unicolor* Provancher, 1874: 144. 1 male, Québec, U. Laval.

*Mesoleptus uniformis* Provancher, 1879: 232. Replacement name for *Campoplex unicolor* Provancher. Provancher, 1883b: 405; 1886: 95.

*Ipoctoninus unicolor*; Townes, 1945: 528; Townes and Townes, 1951: 338.

*Phobetres unicolor*; new combination.

1st 402, male, U. Laval.

1st 402, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 33.

## Data on labels:

1st 402: 402; *Mesoleptus uniformis* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

1st 402: Parts lost as follows: apex of each flagellum; right front and all left legs each beyond third tarsal.

## Notes.

Gahan and Rohwer (1918) stated that the sex was female, not male as cited by Provancher. Townes (1970b: 137) treated *Ipoctoninus* Hincks as a synonym of *Phobetres* Foerster.

***Mesoleptus uniformis* Provancher**

*Mesoleptus uniformis* Provancher, 1879: 232.  
Replacement name for *Campoplex unicolor* Provancher.

***Ichneumon ustus* Provancher**

*Ichneumon ustus* Provancher, 1882: 305, 324.  
male, female; Cap Rouge, Québec; St. Hyacinthe, Québec; U. Laval; 1883b: 763.

*Phaeogenes hebrus* (Cresson); Townes, 1944: 300; Townes and Townes, 1951: 277.

2nd 510, male, U. Laval; 510b (Comeau), male, U. Laval; Lévis 167, female, Lévis; 1 unlabelled specimen beside Lévis 167, male, Lévis.

2nd 510, lectotype, designated here.

## Data on labels:

2nd 510: 510; *Ichneumon ustus* Prov.; Comeau red lectotype label.

510b: 510b (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

Lévis 167: 167 (printed on blue paper); *Ichneumon ustus* Prov. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

## Condition of specimens:

2nd 510: Apex of each flagellum lost.

510b: Right antenna beyond twelfth annulus lost.

## Notes.

Specimens 510, second collection, 510b, beside the second collection specimen 510, and the Lévis unlabelled specimen all are phaeogenine whereas the Lévis labelled specimen belongs to the genus *Aoplus*. The three phaeogenines probably belong to the same species. The Lévis female does not fit the original description on the basis of the pale yellow line on the inner orbit

above the antenna, the yellow spot on the sub-regular ridge and on the leg colour. The Lévis male and the second collection male number 510 both fit the original description and are probably the specimens which Provancher used when he wrote his description. Gahan and Rohwer (1917: 432) designated specimen 510, second collection, as allotype.

***Ichneumon vagans* Provancher**

*Ichneumon vagans* Provancher, 1875a: 22, 51.  
1 male, Québec, U. Laval; 1878: 269, 295; 1883b: 271.

*Aoplus ruficeps vagans*; Heinrich, 1962: 553.

1st 170, male, U. Laval; 2nd 107, not found.

1st 170, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1917: 432.

## Data on labels:

1st 170: 170; *Ichneumon vagans* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

1st 170: Extreme apex of left flagellum; right antenna entirely; right hind leg beyond third tarsal lost.

## Notes.

Provancher included the name *Ichneumon vagans* beside the number 107 in his second collection manuscript catalogue. Gahan and Rohwer in their manuscript notes recorded the following: "Pin bearing yellow label 107 and name label in Provancher's hand in Mus. Pub. Quebec. Specimen missing." The pin and labels as well were not found during the present study.

***Euxorides vancouveriensis* Provancher**

*Euxorides vancouveriensis* Provancher, 1888: 369.  
female; Vancouver Island, British Columbia; U. Laval.

*Pœmenia thoracica*; Townes and Townes, 1960: 377.

2nd 1556, female, U. Laval.

2nd 1556, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 400; cited by Rohwer, 1920b: 450; Townes, 1939: 93.

## Data on labels:

2nd 1556: 424 (printed on white paper); 1556; *Euxorides vancouveriensis* Prov.; Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen :

2nd 1556: Parts lost as follows: head and pronotum entirely; both front legs entirely; right middle leg beyond trochanter; hind legs each beyond tibia; left front wing entirely.

## Notes.

Rohwer (1920b: 450) confirmed the Gahan and Rohwer selection of specimen 1556 as lectotype. Provancher attributed the specimen to Taylor who no doubt sent it to Provancher, probably through Harrington, for determination.

***Ichneumon vancouveriensis* Provancher**

*Ichneumon vancouveriensis* Provancher, 1885: 114. male; Vancouver Island, British Columbia; CNC.

*Cratichneumon unifasciatus vancouveriensis*; Heinrich, 1961: 109.

CNC 2376, male, CNC.

CNC 2376, lectotype, designated by Heinrich, 1961: 109.

## Data on labels:

CNC 2376: Holotype *Ichneumon vancouveriensis* Prov. ♂ No. 2376 (red label); *Ichneumon vancouveriensis* Prov. (Can. Ent. XVII. 114) type specimen (written on white label); Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen :

CNC 2376: Parts lost as follows: apex of left antenna; right antenna beyond seventh annulus; left middle and hind legs beyond basitarsus; right hind leg beyond fourth tarsal.

## Notes.

Provancher (1885) attributed this specimen, among others, to Brodie but according to Taylor (1885) the specimens were from his collection and he sent the specimens to Brodie who in turn sent selected specimens to Provancher. Gahan and Rohwer (1917: 432) stated that the type was at Ottawa but did not refer to a particular specimen.

***Mesoleptus variabilis* Provancher, 1875**

*Mesoleptus variabilis* Provancher, 1875a: 115. 1 male, Québec, U. Laval; 1875d: 272.

*Mesoleptus muliebris* Cresson; Provancher, 1879: 227; 1883b: 400.

*Diacritus muliebris*; Townes, 1944: 83; Townes and Townes, 1951: 198; Townes, 1969: 130.

1st 393, male, U. Laval; 2nd 1080, male, U. Laval.

1st 393, holotype, first cited here.

## Data on labels:

1st 393: 393; *Mesoleptus muliebris* Cress.  
2nd 1080: 1080; *Mesoleptus muliebris* Cr.

## Condition of specimens:

1st 393: Parts lost as follows: extreme apex of left flagellum; left front wing detached and pinned under specimen; right hind wing and abdomen lost.

2nd 1080: Parts lost as follows: apex of left flagellum; left middle leg beyond third tarsal; hind legs each beyond basitarsus.

## Notes.

Provancher placed the name *variabilis* in synonymy with the name *muliebris*. There now stands one male in the first collection, number 393, under his hand written label *muliebris* and another in the second collection, number 1080, likewise labelled *muliebris*. Gahan and Rohwer (1918: 101) cited the latter as the type. This cannot be so for the following reasons: number 1080 was listed by Provancher in his second collection catalogue about 1885, at least after 1879, when he synonymized his name with the name *muliebris*. Moreover, specimen 1080 does not fit the original description: size too large, markings on hind coxæ not conforming with original description, etc., whereas specimen 393 does fit the original description, e.g. in size, colour of coxæ, etc. Furthermore, Provancher himself must have used specimen 393 as a basis for sinking his name to that of *muliebris* in 1879, and this synonymy was correct as proven by present examination of specimen number 393. Number 1080, erroneously regarded as type by Gahan and Rohwer, is a male *Phytodietus pulcherrimus* Cresson, now regarded by Townes (1969) as the trinomen *P. rufipes pulcherrimus*. *M. variabilis* Provancher could be added to the synonymy of *muliebris* as documented by Cushman (1917).

***Mesoleptus variabilis* Provancher, 1883**

*Mesoleptus variabilis* Provancher, 1883a: 7. female, Québec, U. Laval. Preoccupied by Provancher, 1875. Provancher, 1883b: 795; 1886: 94.

*Mesoleptus provancheri* Cushman, 1917: 165. *Barytarbes provancheri*; Townes, 1970b: 116.

2nd 682, female, U. Laval.

2nd 682, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 101.

## Data on labels:

2nd 682: 682; *Mesoleptus variabilis* Prov.

## Condition of specimen :

2nd 682: Apex of right flagellum, right front wing lost.

***Ephialtes variatipes* Provancher**

*Ephialtes variatipes* Provancher, 1886: 114. male; Ottawa, Ontario; Harrington collection, CNC.

*Apistephialtes variatipes*; Townes and Townes, 1960: 91.

*Liotryphon variatipes*; new combination.

2nd 1250, female, U. Laval; 38 (Harr.), male, CNC.

38, lectotype, designated by Walley, 1937: 116.

## Data on labels :

2nd 1250: 1250: *Ephialtes variatipes* Prov.; comparé avec ♀ 2e compagnant type — coll. Guignard — Ottawa, Comeau, 1940 (written by Comeau on blue paper); Homotype Provancher (written by Comeau on back of same paper).

38: *Ephialtes variatipes* Prov. No. 4202 (red label); 38. (written on green paper); *Ephialtes macer* teste G.C. Davis (written on white paper); *Ephialtes variatipes* R-[?] S-[?] 25.5.85 (written on white paper); *Ephialtes variatipes* (Prov.) Det. G.S. Walley 37 (written on white paper with black border); Comeau red lectotype label; *Apistephialtes variatipes* Prov. Tow. 1957 (written on white paper with black border); *Apistephialtes variatipes* (Prov.) Tow. Rev. 60 (written by Townes on white paper).

## Condition of specimens :

2nd 1250: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna beyond eighth annulus; left hind leg beyond basitarsus. 38: Parts lost as follows: each antenna beyond first annulus; left hind leg beyond fourth tarsal; right hind leg beyond basitarsus.

## Notes.

The Harrington collection specimen number 38 fits the original description whereas the second collection specimen number 1250 is a female, does not fit the original description and thus cannot be part of the type series. Specimen 38 was presumably sent to Provancher by Guignard through Harrington, and then later returned. Provancher noted in his letter to Harrington of 10 June, 1885 that specimen 38 represented a new species. Gahan and Rohwer (1917: 398) quoted Davis' (1895: 290) statement that the type was in the Harrington collection but these authors did not specify a particular specimen as type. Townes (1969: 77) placed the name *Apistephialtes* Seyrig in synonymy with the name *Liotryphon* Ashmead.

***Exyston variatus* Provancher**

*Exyston variatus* Provancher, 1877b: 15. female, Québec, U. Laval; 1879: 249 (misspelled *vaiatus*, p. 249); 1883b: 407.

*Exyston* (*Anecphysis*) *variatus*; Mason, 1959: 1076.

1st 435, female, U. Laval; 2nd 324, female, U. Laval; 435a (Comeau), female, U. Laval; Lévis 393, female, Lévis; 1 unlabelled specimen beside Lévis 393, Lévis.

2nd 324, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 400.

## Data on labels :

1st 435: 435: *Exyston variatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 324: 324; *Exyston variatus* Prov.; Comeau red lectotype label.

435a: 435a (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

Lévis 393: 393 (printed on blue paper); *Exyston variatus* Prov. (written not by Provancher, on white paper with double red border).

## Condition of specimens :

1st 435: Parts lost as follows: both flagella entirely; left front leg beyond second tarsal; right front and middle legs each beyond coxa.

2nd 324: Parts lost as follows: left antenna beyond eleventh, right antenna beyond ninth annulus; both left wings entirely; part of flagellum glued to name label; egg attached on stalk at apex of abdomen.

435a: Right flagellum entirely, left middle leg beyond coxa lost.

## Notes.

Specimens 435, first collection, 435a, presumably a specimen which Provancher had placed beside his named specimen 435, and 324, second collection, all fit Provancher's description under his heading "var." which presumably meant variation. The two Lévis specimens fit the main body of Provancher's description. Nowhere in Provancher's publications did he list varieties or indicate particular specimens as varieties. It is understood that Provancher was describing the variation in the specimens available to him under the name *variatus* at the time that he wrote his first description. This is also indicated by the name that he chose. Provancher wrote another description in 1879 under the name *variatus* but there is no evidence to support the second use of the name as a homonym. On the contrary, it is most likely that Provancher neglected to refer to his first description. In any case, the Gahan and Rohwer designation cannot be rejected on the basis of either description since Provancher was referring to specimen 324 under his general statement of variation of the species and not as a variety in which latter case it would not be eligible as type according to Article 72b (*International Code of Zoological Nomenclature*).

***Ischnus variegatus* Provancher**

*Ischnus variegatus* Provancher, 1875c: 250. male; Mt. Yamaska, Québec; U. Laval; 1875d: 270.

*Ichneumon w-album* (Cresson); Provancher, 1878: 268, 273, 362; 1883b: 288.

*Cratichneumon variegatus*; Heinrich, 1961: 122.

1st 209, male, U. Laval; 2nd 154, female, U. Laval; 209a (Comeau), U. Laval; 1 specimen beside 2nd 154, L.O. Howard plesiotype, male, U. Laval; 3 specimens with only Comeau determination labels, U. Laval; Lévis 183, female, Lévis; 1 unlabelled specimen beside Lévis 183, male, Lévis.

1st 209, lectotype, designated by Heinrich, 1961: 122.

#### Data on labels:

1st 209: 209; *Ichneumon w-album* Cress.: Comeau red lectotype label.

2nd 154: 154; *Ichneumon w-album* Cr.

209a: 209a (written by Comeau on yellow paper); Comeau yellow paratype label.

1 specimen beside 2nd 154, L.O. Howard plesiotype: Omega, Kans., Crevecoeur (printed on white paper); Insect Book Pl. X fig. 6 (printed on white paper); *Ich. w. album* (written on white paper).

2 specimens with only Comeau determination label; each as follows: *Ichneumon w-album* Cress. ♀, Comeau 1939 (written by Comeau on white paper with double blue border).

1 specimen with only Comeau determination label: *Ichneumon w-album* Cress. ♂, Comeau 1939 (written by Comeau on white paper with double blue border).

Lévis 183: 183 (printed on blue paper); *Ichneumon w-album* Cress. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

#### Condition of specimens:

1st 209: Apex of left flagellum lost.

2nd 154: Apex of each flagellum, right hind leg beyond basitarsus lost.

L.O. Howard plesiotype: Extreme apex of right flagellum; left hind leg beyond tibia; right middle leg beyond third tarsal; right hind leg beyond basitarsus lost. Specimen well mounted and wings spread.

#### Notes.

The first collection specimen number 209 fits the original description very well and was designated as type by Heinrich (1961) by reference to Comeau's lectotype number, borne on a label under the specimen. The second collection specimen beside the specimen bearing number 154, plesiotype of L.O. Howard, does not fit the original description on the basis of colour and the fact that it was collected in Kansas. According to Heinrich (1961: 124, 126) the 'lectotype' of *w-album* Cresson at the Academy of Natural Sciences, Philadelphia, is based on Cresson's second description and thus is not part of the type series. It is this specimen, erroneously designated lectotype, according to Heinrich, that is synonymous with the lectotype of *variegatus* Provancher. The L.O. Howard plesiotype was used as the basis of a drawing in L.O. Howard's publication.

#### *Ichneumon varipes* Provancher

*Ichneumon varipes* Provancher, 1875a: 22, 50. 2 males, Québec, U. Laval. Preoccupied by Gravenhorst, 1829.

*Ichneumon cinctitarsis* Provancher, 1877b: 7. Replacement name for *varipes* Provancher, 1878: 270, 297; 1883b: 273.

*Ichneumon deliratorius cinctitarsis*; Heinrich, 1961: 331.

1st 175, male, U. Laval; 2nd 112, male, U. Laval; Lévis 144, Lévis; 1 unlabelled specimen beside Lévis 144, Lévis.

2nd 112, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 430; cited by Heinrich, 1961: 331.

#### Data on labels:

1st 175: 175; *Ichneumon cinctitarsis* Prov.: Comeau yellow paratype label.

2nd 112: 112; *Ichneumon cinctitarsis* Prov.: Comeau red lectotype label.

Lévis 144: 144 (printed on blue paper); *Ichneumon cinctitarsis* Prov. (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

#### Condition of specimens:

1st 175: Parts lost as follows: left antenna beyond twelfth annulus; apex of right flagellum; right middle and hind legs each beyond fourth tarsal.

2nd 112: Parts lost as follows: each antenna beyond first annulus; claw of fifth tarsal of left hind leg; left front wing glued on side of pin.

#### Notes.

The first collection specimen 175 and second collection specimen 112 belong to the same species and both fit the original description well except the first collection specimen fits better on the basis of leg colour. These are probably the two males that Provancher had before him when he described the species and there is no evidence to warrant rejection of the Gahan and Rohwer type designation. Heinrich (1961) supported the designation of Gahan and Rohwer through his reference to Comeau's lectotype number.

#### *Cryptus varius* Provancher

*Cryptus varius* Provancher, 1874: 177, 200. 3 males, Québec.

*Cryptus atricollaris* Walsh; Provancher, 1879: 142; 1883b: 341.

*Ischnus inquisitorius atricollaris*; Townes and Townes, 1962: 151.

1st 299, male, U. Laval; 2nd 256, female, U. Laval; Lévis 286, male, Lévis.

Type not found.

Data on labels :

1st 299: 299. *Cryptus atricollaris* Walsh; Comeau red lectotype label.

2nd 256: 256. *Cryptus atricollaris* Walsh.

Lévis 286: 286 (printed on blue paper); *Cryptus atricollaris* Walsh (written, not by Provancher, on white paper with double red border).

Condition of specimens :

1st 299: Apex of left flagellum; right flagellum entirely lost.  
2nd 256: Parts lost as follows: extreme apex of right flagellum; middle legs each beyond fourth tarsal; left hind leg beyond base of third tarsal.

Lévis 286: Parts lost as follows: right antenna beyond second annulus; left front leg beyond trochanter; right front leg beyond third tarsal; right hind leg beyond basitarsus.

Notes.

The nominal species *varius* was described on the basis of three males. The two males presently available, namely the Lévis collection specimen 286 and the first collection specimen number 299, especially the latter, disagree too widely from the characters outlined in the original description to be acceptable as a possible type. Both belong to the Ichneumonini, whereas the female, second collection number 256, belongs to the species *inquisitorius atricollaris* Walsh *sensu* Townes and Townes (1962).

***Ichneumon vescus* Provancher**

*Ichneumon vescus* Provancher, 1877b: 9. male, Québec, U. Laval; 1878: 271, 352; 1883b: 278.

*Cratichneumon vescus*; Heinrich, 1961: 152.

1st 184, male, U. Laval; 2nd 122, male, U. Laval; 184a (Comeau), male, U. Laval; 184b (Comeau), male, U. Laval.

2nd 122, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 432; cited by Heinrich, 1961: 152.

Data on labels :

1st 184: 184; *Ichneumon vescus* Prov.; Comeau yellow paratype label.

2nd 122: 122; *Ichneumon vescus* Prov.; Comeau red lectotype label.

184a: 184a (written by Comeau on yellow paper).

184b: 184b (written by Comeau on yellow paper).

Condition of specimens :

1st 184: Parts lost as follows: left flagellum entirely; apex of right flagellum; right hind leg entirely.

2nd 122: Parts lost as follows: apex of each flagellum; left

front and middle legs each beyond second tarsal; right hind leg beyond fourth tarsal.

184a: Apex of left flagellum lost.

184b: Apex of each flagellum; apex of right hind wing lost.

Notes.

Any of the four specimens could belong to the type series and there is no reason to doubt the type designation of Gahan and Rohwer. No specimen is presently available that corresponds to the description given under variation by Provancher. Heinrich (1961) supported the designation of Gahan and Rohwer by his citation of Comeau's lectotype number.

***Polysphincta vicina* Provancher**

*Polysphincta vicina* Provancher, 1873: 470. 1 male, Québec, U. Laval; 1879: 268; 1880: 44; 1883b: 465.

*Oxyrrhexis carbonator texana* (Cresson); Townes and Townes, 1960: 243.

1st 483, female, U. Laval; 2nd 394, female, U. Laval; 1 specimen bearing only Comeau determination, male, U. Laval; 1 unlabelled specimen beside 1st 483, female, U. Laval.

Specimen bearing only Comeau determination label, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 169.

Data on labels :

1st 483: 483; *Polysphincta vicina* Prov.

2nd 394: 394; *Polysphincta vicina* Prov.

Specimen bearing only Comeau determination: *Polysphincta vicina* Type (written by Comeau on yellow paper).

Condition of specimens :

1st 483: Apex of each flagellum lost.

2nd 394: All parts present and complete.

Specimen bearing only Comeau determination: Parts lost as follows: both flagella entirely; right front leg beyond second tarsal; right middle leg beyond coxa; both hind legs detached, one lost and one glued on side of pin (tarsi beyond first lost); abdomen glued on side of pin.

Unlabelled specimen beside 1st 483: Parts lost as follows: right antenna beyond fifth annulus; right middle leg beyond third tarsal; right hind leg entirely; front wing glued on side of pin cannot belong to this specimen; all wings are on specimen and complete.

Notes.

The only male presently available, labelled by Comeau "*Polysphincta vicina* Type" fits the original description well and is no doubt the specimen that Provancher had before him when he originally described the species. There is thus no reason to doubt the designation of Gahan and Rohwer of this specimen as type.

***Campoplex vicinus* Provancher**

*Campoplex vicinus* Provancher, 1874: 145. 2 males, 4 females, Québec, U. Laval; 1879: 149; 1883b: 364.

*Dusona vicina*; Townes, 1945: 641; Townes and Townes, 1951: 375.

1st 339, female, U. Laval; 2nd 291, female, U. Laval; 339a (Comeau), male, U. Laval; 339b (Comeau), female, U. Laval.

2nd 291, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 335; cited by Walley, 1940: 695.

**Data on labels:**

1st 339: 339; *Campoplex vicinus* Prov.; Comeau red lectotype label.

2nd 291: 291; *Campoplex vicinus* Prov.; Comeau yellow paratype label.

339a: 339a (written by Comeau on pale blue paper); Comeau yellow paratype label.

339b: 339b (written by Comeau on pale blue paper); Comeau yellow paratype label.

**Condition of specimens:**

1st 339: Parts lost as follows: extreme apex of left flagellum, left hind leg beyond second tarsal, right hind leg beyond third tarsal.

2nd 291: Apex of left flagellum; extreme apex of right flagellum. 339a: All parts present and complete.

339b: Parts lost as follows: apex of left flagellum; right antenna beyond first annulus; left middle leg beyond basitarsus; left hind leg beyond tibia; right front and hind legs each beyond coxa; abdomen entirely.

**Notes.**

The second collection specimen number 291 fits the original description well and the type designation of Gahan and Rohwer (1917) was upheld by Walley (1940). The two specimens bearing only Comeau's number labels, namely 339a and 339b, are both specimens of *Dusona* but not of *vicina*. The first collection specimen number 339 is another female of *vicina*, with black apex of abdomen. Provancher described specimen 291, second collection, under his statements on variation. Since Provancher was not considering the specimens as varieties, nor did he name them as such, the consideration of specimen 291 as part of the type series is not contrary to 72b (*International Code of Zoological Nomenclature*).

***Phytodietus zonatus* Provancher**

*Phytodietus zonatus* Provancher, 1874: 79. 1 female, Québec, U. Laval; 1880: 80; 1883b: 483.

*Phytodietus (Neuchorus) rufipes pulcherrimus* (Cresson); Townes, 1969: 147.

1st 514, female, U. Laval; 2nd 708, represented by pin and name label only, U. Laval.

1st 514, holotype, cited by Gahan and Rohwer, 1918: 167; Rohwer, 1920b: 463.

**Data on labels:**

1st 514: 514, *Phytodietus zonatus* Prov.

2nd 708: no number label, *Phytodietus zonatus* Prov.

**Condition of specimens:**

1st 514: Parts lost as follows: apex of left flagellum; left hind leg beyond basitarsus; right hind leg beyond coxa; right front wing beyond base.

2nd 708: Specimen lost, represented by pin and name label only.

**Notes.**

Specimen 514, first collection, fits the original description well and there is no evidence that this was not the specimen that Provancher had before him when he described the species. The second collection specimen is lost and is represented by a pin and the name label only. According to Provancher, in his second collection catalogue, the second collection number of the nominal species named *zonatus* is number 708. It is unlikely that specimen 708 is a syntype. Specimens represented by numbers in the 700 range were described in 1882 and 1883, certainly not as early as 1874.

**Acknowledgments**

The interest and assistance of J.-M. Perron, Université Laval, and G.S. Walley, Biosystematics Research Institute, is gratefully acknowledged. Their continued support throughout this study made this paper possible. J.-M. Perron provided access to specimens and literature. His knowledge of Provancher and his works was invaluable. G.S. Walley spent many hours with the author studying Provancher's specimens, comparing them with Provancher's descriptions, and discussing problems, particularly related to the selection of types of Ichneumonidæ. His unpublished notes; his knowledge of the Provancher collections, particularly those of Ichneumonidæ, and of Provancher's concepts and methodology were invaluable sources of information. L. Huot, directeur, Département de biologie, Université Laval, provided funds of his department for equipment, such as cabinets, drawers, and trays, for technical and clerical assistance, and for expenses of the author during seven weeks of the summer, 1971. R.W. Carlson and W.R.M. Mason provided helpful advice on particular problems and the former provided Provancher specimens, as well as Gahan and Rohwer's and Cushman's card notes,

all from the United States National Museum. The superiors and the curators of insects of Collège de Lévis, Séminaire de Chicoutimi, and Séminaire de Québec kindly permitted the author to study potential types in those institutions. G.B. Wiggins, Royal Ontario Museum, Toronto, provided space and facilities for study of Brodie material in that institution. The technical assistance of G. Laberge for seven weeks during the summer of 1971 at Université Laval is appreciated. R.M. Duchesne kindly searched for material in Séminaire de Chicoutimi and provided extensive notes on his findings. H.E. Bisdee, M.R. Mann, and M.C.A. Sauvé, Biosystematics Research Institute, provided technical assistance on several aspects of the study.

### Références

- ANONYMOUS, 1965. Mémoire présenté à Monsieur Guy Frégault, Sous-Ministre, Ministère des affaires culturelles, province de Québec concernant le projet d'un Musée d'histoire naturelle, 4 avril 1965. — Le Comité conjoint des Sociétés d'histoire naturelle de Québec, 6 p. (non publié).
- ANONYMOUS, 1892. Obituary, l'abbé Léon Provancher. — *Entomologist's mon. Mag.*, 28: 247.
- ANONYMOUS, 1895. L'abbé Provancher. — *Ent. News*, 6: 209.
- ANONYMOUS, 1889. *Annuaire du Collège de Lévis 1888-89*, 56 pp.
- ASHMEAD, W. H., 1902. Papers from the Harriman Alaska Expedition. XXVIII. Hymenoptera. — *Proc. natn. Acad. Sci. Wash.*, 4: 117-274.
- BÉIQUE, R., 1963. L'abbé Provancher et ses collections. — *Les Carnets de Zoologie*, 23: 20-23.
- BÉIQUE, R., 1968. L'œuvre et l'héritage de l'abbé Léon Provancher. — *Naturaliste can.*, 95: 609-626.
- BRADLEY, J. C., 1960. The influence of the American Entomological Society upon the study of Hymenoptera. — *Trans. Am. ent. Soc.*, 85: 277-301.
- BRODIE, W., 1885. Correspondence. — *Can. Ent.*, 17: 160.
- BRODIE, W., 1886. Correspondence. — *Can. Ent.*, 18: 59-60.
- BRODIE, W. and J. E. WHITE, 1883. Check list of insects of the Dominion of Canada compiled by the Natural History Society of Toronto. Blackett Robinson, Toronto, i-iv, 1-67.
- BURKS, B. D., 1963. The Provancher species of Chalcidoidea (Hymenoptera). — *Can. Ent.*, 95: 1254-1263.
- CINQ-MARS, L., 1968. Hommage d'un botaniste à l'abbé Léon Provancher (1820-1892), fondateur du Naturaliste canadien. — *Naturaliste can.*, 95: 7-18.
- CUSHMAN, R. A., 1917. A much described ichneumonid and its systematic position. — *Proc. ent. Soc. Wash.*, 19: 162-165.
- CUSHMAN, R. A., 1922. On the Ashmead manuscript species of Ichneumonidæ of Mrs. Slosson's Mount Washington lists. — *Proc. U.S. natn. Mus.*, 61: 1-30.
- CUSHMAN, R. A., 1937. Revision of the North American species of ichneumon-flies of the genus *Exetastes* Gravenhorst. — *Proc. U.S. natn. Mus.*, 84: 243-312, 6 pls.
- CUSHMAN, R. A., 1940. A review of the parasitic wasps of the ichneumonid genus *Exenterus* Hartig. — *U.S. Dep. Agric. misc. publ.*, No. 354, p. 1-14.
- DASCH, C. E., 1964. Ichneumon-flies of America north of Mexico: 5 Subfamily Diplazontinæ. — *Mem. Am. ent. Inst.*, 3.
- DASCH, C. E., 1971. Ichneumon-flies of America north of Mexico: 6 Subfamily Mesochorinæ. — *Mem. Am. ent. Inst.*, 16.
- DAVIS, G. C., 1894. Some notes from a study of the Provancher collection of Ichneumonidæ. — *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.*, p. 184-190.
- DAVIS, G. C., 1895. Review of a few more Provancher types of Ichneumonidæ. — *Can. Ent.*, 27: 287-290.
- DAVIS, G. C., 1897. A review of the ichneumonid subfamily Tryphoninæ. — *Trans. Am. ent. Soc.*, 24: 193-348.
- ESSIG, E. O., 1931. A history of entomology. Macmillan, New York.
- FRANCOEUR, A. et R. BÉIQUE, 1966. Les Formicides (Hyménoptères) de Provancher. — *Can. Ent.*, 98: 140-145.
- FYLES, T. W., 1916. Observations upon some of the predaceous and parasitic Hymenoptera. — *A. Rep. ent. Soc. Ont.*, 46: 52-60.
- GAHAN, A. B. and S. A. ROHWER, 1917-1918. Lectotypes of the species of Hymenoptera (except Apoidea) described by Abbé Provancher. — *Can. Ent.*, 1917, 49: 298-308, 331-336, 391-400, 427-433; 1918, 50: 28-33, 101-106, 133-137, 166-171, 196-201.
- GIBSON, A., 1918. Obituary; William Hague Harrington. — *Can. Ent.*, 50: 181-187.

- HARRINGTON, W. H., 1892a. Obituary notice of the Abbé Provancher. — A. Rep. ent. Soc. Ont., p. 88.
- HARRINGTON, W. H., 1892b. Obituary; The Abbé Provancher. — Can. Ent., 24: 130-131.
- HARRINGTON, W. H., 1893. The Abbé Provancher. — A. Rep. ent. Soc. Ont., 23: 88.
- HEINRICH, G. H., 1959. Revisional notes on the Provancher types of Ichneumonidæ (Hymenoptera). — Can. Ent., 91: 806-807.
- HEINRICH, G. H., 1961. Synopsis of Nearctic Ichneumoninæ Stenopneusticæ with particular reference to the northeastern region (Hymenoptera) Part 1. — Can. Ent., Suppl. 15.
- HEINRICH, G. H., 1961. Synopsis of Nearctic Ichneumoninæ Stenopneusticæ with particular reference to the northeastern region (Hymenoptera) Part 2. — Can. Ent., Suppl. 18.
- HEINRICH, G. H., 1961. Synopsis of Nearctic Ichneumoninæ Stenopneusticæ with particular reference to the northeastern region (Hymenoptera) Part 3. — Can. Ent., Suppl. 21.
- HEINRICH, G. H., 1961. Synopsis of Nearctic Ichneumoninæ Stenopneusticæ with particular reference to the northeastern region (Hymenoptera) Part 4. — Can. Ent., Suppl. 23.
- HEINRICH, G. H., 1962. Synopsis of Nearctic Ichneumoninæ Stenopneusticæ with particular reference to the northeastern region (Hymenoptera) Part 5. — Can. Ent., Suppl. 26.
- HEINRICH, G. H., 1962. Synopsis of Nearctic Ichneumoninæ Stenopneusticæ with particular reference to the northeastern region (Hymenoptera) Part 6. — Can. Ent., Suppl. 27.
- HEINRICH, G. H., 1962. Synopsis of Nearctic Ichneumoninæ Stenopneusticæ with particular reference to the northeastern region (Hymenoptera) Part 7. — Can. Ent., Suppl. 29.
- HEINRICH, G. H., 1964. Synopsis of Nearctic Ichneumoninæ Stenopneusticæ with particular reference to the northeastern region (Hymenoptera) Part 8. — Can. Ent., Suppl. 35.
- HEINRICH, G. H., 1969. Synopsis of Nearctic Ichneumoninæ Stenopneusticæ with particular reference to the northeastern region (Hymenoptera) — Supplement 1. — Naturaliste can., 96: 935-963.
- HEINRICH, G. H., 1971. Synopsis of Nearctic Ichneumoninæ Stenopneusticæ with particular reference to the northeastern region (Hymenoptera) Supplement 2. — Naturaliste can., 98: 959-1026.
- HOLLAND, G. P., 1966. L'abbé Léon Provancher 1820-1892. In: Les Pionniers de la science canadienne. — Société Royale du Canada. University of Toronto Press.
- HORN, G., 1880. p. xii. In: Proceedings of the monthly meetings of the Entomological Section of the Academy of Natural Sciences, Philadelphia. — Trans. Am. ent. Soc., 8: i-xxxvi.
- HUARD, V. A., 1903. Musée de l'Instruction publique. Québec, unpublished catalogue.
- HUARD, V. A., 1914. En l'honneur de Provancher. — Naturaliste can., 40: 161.
- HUARD, V. A., 1916. Les collections de Provancher. — Naturaliste can., 42: 145-146.
- HUARD, V. A., 1917a. Ad Memoriam. — Naturaliste can., 43: 50.
- HUARD, V. A., 1917b. L'Entomologie dans la province de Québec. — Naturaliste can., 43: 168.
- HUARD, V. A., 1917c. L'entomologie dans la province de Québec. Notes historiques. Neuvième rapport annuel. — Soc. Qué. Prot. Pl., 1916-1917.
- HUARD, V. A., 1918. Le 'Memorial' Provancher. — Naturaliste can., 44: 97.
- HUARD, V. A., 1920. The entomological riches of Québec. Twelfth annual report. — Soc. Qué. Prot. Pl., 1919-1920.
- HUARD, V. A., 1923. Le jubilé du Naturaliste canadien. — Naturaliste can., 50: 3.
- HUARD, V. A., 1926. La vie et l'œuvre de l'abbé Léon Provancher. ed. Spéc., Paris et Librairie J. P. Garneau, Québec.
- KASPARYAN, D. R., 1970. Ichneumonids of the genus *Polyblastus* Hartig (Hymenoptera: Ichneumonidæ) of Palæarctic. — Ent. Rev., 49: 853.
- KELTON, L. A. and J. D. LATTIN, 1968. On the *Saldidæ* types in the Provancher collection, and a new name for *Salda corriacea* Uhler (Heteroptera). — Naturaliste can., 95: 661-666.
- LORTIE, L., 1966. La trame scientifique de l'histoire du Canada. In: Les Pionniers de la science canadienne. — Société Royale du Canada. University of Toronto Press.
- MAHEUX, G., 1924. Provancher, the Canadian Linnæus. — Naturaliste can., 50: 80.
- MAHEUX, G., 1930. Feu le chanoine V.-A. Huard. 1853-1929. — Naturaliste can., 57: 6-10.
- MAHEUX, G., 1968. Le Centenaire du Naturaliste canadien (1868-1968). — Naturaliste can., 95: 2-6.
- MARIE-VICTORIN, Fr., 1937. L'abbé Léon Provancher

- cher. Bibliothèque des Jeunes Naturalistes. — Soc. can. Hist. nat., 29: 1-4.
- MALLIS, A., 1971. *American Entomologists*. Rutgers University Press, New Jersey.
- MASNER, L., 1969. The Provancher species of Proctotrupoidea (Hymenoptera). — *Naturaliste can.*, 96: 775-784.
- MASON, W. R. M., 1955. A revision of the Nearctic Cteniscini (Hymenoptera: Ichneumonidae). — *Can. J. Zool.*, 33: 18-73.
- MASON, W. R. M., 1959. A revision of the Nearctic Exenterini (Hymenoptera: Ichneumonidae) III. *Exyston* Schiodte. — *Can. J. Zool.*, 37: 1068-1115.
- MASON, W. R. M., 1960. New hymenopterous parasites of Lodgepole Pine Needle Miners. — *Can. Ent.*, 92: 140-147.
- MUESEBECK C. F. W., K. V. KROMBEIN and H. K. TOWNES, 1951. *Hymenoptera of America north of Mexico*, Synoptic catalog. Agriculture Monograph No. 2, United States Department of Agriculture, U. S. Government Printing Office, Washington, D.C. 1420 pp.
- OSBORN, H., 1946. Fragments of entomological history. Part 2. The author, Columbus, Ohio.
- PERRON, J.-M., 1971. Liste des publications de l'abbé Léon Provancher, Université Laval, unpublished.
- PERRON, J.-M., 1972. Biographie de Léon Provancher, Université Laval, unpublished.
- PRATT, H. D., 1945. Taxonomic studies of Nearctic Cryptini (Ichneumonidae, Hymenoptera). *Am. Midl. Nat.*, 34: 549-661.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1873. Les ichneumonides de Québec avec description de plusieurs espèces nouvelles. — *Naturaliste can.*, 5: 435-452, 470-477.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1874. Les ichneumonides de Québec avec description de plusieurs espèces nouvelles. — *Naturaliste can.*, 6: 29-32, 55-63, 78-81, 103-107, 143-151, 173-179, 200-205, 279-285, 298-301, 331-336.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1875a. Les ichneumonides de Québec. — *Naturaliste can.*, 7: 20-26, 48-53, 74-84, 109-121, 138-149, 175-183.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1875b. Une excursion à St-Hyacinthe. — *Naturaliste can.*, 7: 232-247.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1875c. Description de plusieurs insectes nouveaux. — *Naturaliste can.*, 7: 247-251.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1875d. Les ichneumonides de Québec. — *Naturaliste can.*, 7: 263-274, 309-317, 328-333.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1875e. Clef générale aux ichneumonides de Québec, jusqu'à ce jour connus. — *Naturaliste can.*, 7: 333-353.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1876. Additions aux ichneumonides de Québec. — *Naturaliste can.*, 8: 315-318, 327-328.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1877a. Notre neuvième volume. — *Naturaliste can.*, 9: 1-5.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1877b. Additions aux ichneumonides de Québec. — *Naturaliste can.*, 9: 5-16.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1877c. Petite faune entomologique du Canada précédée d'un traité élémentaire d'entomologie. Volume 1 — Les Coléoptères. C. Darveau, Québec, 12, 786 p.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1877d. Additions et corrections à la faune coléoptérologique de la province de Québec. C. Darveau, Québec, 38 p.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1878. Faune canadienne. Les insectes. — Hyménoptères. Fam. IV. Ichneumonides. Ichneumonidae. — *Naturaliste can.*, 10: 257-273, 289-299, 349-352, 353-365.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1879. Faune canadienne. Les insectes-Hyménoptères. — *Naturaliste can.*, 11: 2-13, 33-43, 65-76, 119-143, 109-122, 141-150, 173-185, 205-233, 248-266, 267-268 (Informations), 269-281.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1880. Faune canadienne. Les insectes-Hyménoptères. — *Naturaliste can.*, 12: 4-22, 33-48, 65-81, 97-102.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1882. Faune canadienne. Hyménoptères. Additions et corrections. — *Naturaliste can.*, 13: 303-311, 321-336, 353-368.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1883a. Faune canadienne. Hyménoptères. Additions et corrections. — *Naturaliste can.*, 14: 3-16.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1883b. Petite faune entomologique du Canada et particulièrement de la province de Québec vol. 2 comprenant les Orthoptères, les Neuroptères et les Hyménoptères. C. Darveau, Québec, 830 p.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1885. Additions to North American Hymenoptera. — *Can. Ent.*, 17: 114-117.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1886. Additions et corrections à la faune Hyménoptérologique de la province de Québec. Fam. IV Ichneumonides. C. Darveau, Québec, p. 29-121.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1887a. Nos cantons de l'est. — *Naturaliste can.*, 16: 18-30, 33-47.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1887b. Excursion de la presse au Lac St-Jean. — *Naturaliste can.*, 17: 66-83.

- PROVANCHER, ABBÉ L., 1888. Supplément aux Additions aux Hyménoptères de la province de Québec. C. Darveau, Québec, p. 346-438.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1889. Table alphabétique des noms de genres et d'espèces mentionnés... p. 445-475. Additions et corrections à la faune Hyménoptérologique de la province de Québec. Fam. IV Ichneumonides. C. Darveau, Québec.
- PROVANCHER, ABBÉ L., 1890. Un naturaliste aux Iles de la Madeleine. — *Naturaliste can.*, 19: 189-198, 238-248.
- ROBERT, A., 1961. Notes pour servir à l'histoire de l'entomologie de la province de Québec: L'abbé Léon Provancher, 1820-1892 (par le Frère Marie-Victorin) et le chanoine V. A. Huard, 1853-1929. — *Annls Soc. ent. Qué.*, 6(1960): 144-149.
- ROHWER, S. A., 1916. Notes on the Psammocharidæ described by Provancher with description of a new species. — *Can. Ent.*, 48: 369-372.
- ROHWER, S. A., 1920a. Descriptions of twenty-six new species of North American Hymenoptera. — *Proc. U.S. natn. Mus.*, 57: 209-231.
- ROHWER, S. A., 1920b. The North American ichneumon-flies of the tribes Labenini, Rhyssini, Xoridini, Odontomerini, and Phytodietini. — *Proc. U.S. natn. Mus.*, 57: 405-474.
- SAINT-CYR, D. N., 1888. Entomologie. Catalogue des sept ordres d'insectes ailés du Museum de l'Instruction Publique pour l'année 1887. — Documents de la Session (No. 66) de l'Assemblée Législative. pp. 76-97.
- SHENEFELT, R. D., 1968. Braconidæ described by l'abbé Provancher. — *Naturaliste can.*, 95: 627-656.
- TAYLOR, G. W., 1885. British Columbian Hymenoptera. — *Can. Ent.*, 17: 250-251.
- TITUS, E. S. G., 1906. Some notes on the Provancher Megachilidæ. — *Proc. ent. Soc. Wash.*, 7: 149-165.
- TOWNES, H. K., 1938. The Nearctic species of *Netelia* (*Paniscus* of authors) and a revision of the genera of Neteliini (Hymenoptera, Ichneumonidæ). — *Lloydia*, 1: 168-231.
- TOWNES, H. K., 1939. Corrections to the Gahan and Rohwer lectotypes of Provancher's Ichneumonidæ (Hymenoptera). — *Can. Ent.*, 71: 91-95.
- TOWNES, H. K., 1944. A catalogue and reclassification of the Nearctic Ichneumonidæ (Hymenoptera) Part I. The subfamilies Ichneumoninæ, Tryphoninæ, Cryptinæ, Phægeninæ and Lissonotinæ. — *Mem. Am. ent. Soc.*, 11(1): 1-477.
- TOWNES, H. K., 1945. A catalogue and reclassification of the Nearctic Ichneumonidæ (Hymenoptera) Part II. The subfamilies Mesoleiinæ, Plecticinæ, Orthocentrinæ, Diplazontinæ, Metopiinæ, Ophioninæ, Mesochorinæ. — *Mem. Am. ent. Soc.*, 11(2): 478-925.
- TOWNES, H. K., 1946. The generic position of the Neotropical Ichneumonidæ (Hymenoptera) with types in the Philadelphia and Québec museums, described by Cresson, Hooker, Norton, Provancher, and Viereck. — *Boln Ent. venez.*, 5: 29-63.
- TOWNES, H. K., 1958. Insects of Micronesia, Hymenoptera: Ichneumonidæ, Stephanidæ, and Evaniidæ. *In*: Insects of Micronesia, 19: 35-87.
- TOWNES, H. K., 1961. Annotated list of the types of Nearctic ichneumonids in European museums (Hymenoptera). — *Proc. ent. Soc. Wash.*, 63: 103-113.
- TOWNES, H. K., 1963a. A revision of *Demopheles* (Hymenoptera, Ichneumonidæ). — *Proc. ent. Soc. Wash.*, 65: 47-50.
- TOWNES, H. K., 1963b. Notes on the types of Nearctic Pepsinæ and Ceropalinæ that are in London, Lund, Ottawa, and Québec (Hymenoptera, Psammocharidæ). — *Proc. ent. Soc. Wash.*, 65: 115.
- TOWNES, H. K., 1969. The genera of Ichneumonidæ, Part 1. — *Mem. Am. ent. Inst.*, 11.
- TOWNES, H. K., 1970a. The genera of Ichneumonidæ, Part 2. — *Mem. Am. ent. Inst.*, 12.
- TOWNES, H. K., 1970b. The genera of Ichneumonidæ, Part 3. — *Mem. Am. ent. Inst.*, 13.
- TOWNES, H. K., 1971. The genera of Ichneumonidæ, Part 4. — *Mem. Am. ent. Inst.*, 17.
- TOWNES, H. K. and V. K. GUPTA, 1962. Ichneumon-flies of America north of Mexico: 4 Subfamily Gelini, tribe Hemigasterini. — *Mem. Am. ent. Inst.*, 2.
- TOWNES, H. K. and M. C. TOWNES. 1949. A revision of the genera and of the American species of Tryphonini (Hymenoptera: Ichneumonidæ). — *Ann. ent. Soc. Am.*, 42: 321-447.
- TOWNES, H. K., and M. C. TOWNES. 1951. Family Ichneumonidæ, p. 184-409. *In*: Muesebeck, C. F. W. K. V. Krombein, and H. K. Townes. Hymenoptera of America north of Mexico, Synoptic catalog. Agriculture Monograph No. 2, United States Department of Agriculture, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 1420 p.
- TOWNES, H. K. and M. C. TOWNES. 1959. Ichneumon-flies of America north of Mexico: 1.

- Subfamily Metopiinae. — U.S. natn. Mus. Bull. No. 216, Smithsonian Institution, Washington, D.C.
- TOWNES, H. K. and M. C. TOWNES. 1960. Ichneumon-flies of America north of Mexico: 2 Subfamilies Ephialtinæ, Xoridinæ, Acænitinæ. — U. S. natn. Mus. Bull. No. 216, pt. 2, Smithsonian Institution, Washington, D.C.
- TOWNES, H. K. and M. C. TOWNES. 1962. Ichneumon-flies of America north of Mexico: 3 Subfamily Gelinæ, tribe Mesostenini. — U.S. natn. Mus. Bull. No. 216, pt. 3, Smithsonian Institution, Washington, D.C.
- TOWNES, H. K. and M. C. TOWNES. 1966. A catalogue and reclassification of the Neotropic Ichneumonidæ. — Mem. Am. ent. Inst., 8.
- TOWNES, H. K., M. C. TOWNES and V. K. GUPTA, 1961. Catalogue and reclassification of the Indo-Australian Ichneumonidæ. — Mem. Am. ent. Inst., 1.
- VICKERY, V. R. and D. K. McE. KEVAN, 1964. The Provancher types of Orthoptera. — Can. Ent., 96: 1549-1554.
- VIERECK, H. L., 1925. A preliminary revision of the Campopleginæ in the Canadian National Collection, Ottawa. — Can. Ent., 57: 176-181.
- VIERECK, H. L., 1926. A preliminary revision of the Campopleginæ in the Canadian National Collection, Ottawa. — Can. Ent., 58: 2-8.
- WALKLEY, L. M., 1958. Family Ichneumonidæ, pp. 36-62. In: Hymenoptera of America north of Mexico, Synoptic catalog. Agriculture Monograph No. 2, United States Department of Agriculture. First Supplement. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
- WALKLEY, L.M., 1967. Family Ichneumonidæ, pp. 60-123. In: Hymenoptera of America north of Mexico, Synoptic catalog. Agriculture Monograph No. 2, United States Department of Agriculture. Second Supplement. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
- WALLEY, G. S. 1937. Notes on the types of some Ichneumonidæ described by Provancher (Hymenop.). — Can. Ent., 49: 115-117.
- WALLEY, G. S., 1940. A revision of the ichneumon-flies of the genus *Campoplegidea* occurring in America north of Mexico. — Sci. agric., 20: 647-734.
- WALLEY, G. S., 1960. The Nearctic species of *Scambus* Hartig, p. 14-79. In: Townes, H. K. and M. C. Townes. Ichneumon-flies of America north of Mexico: 2 Subfamilies Ephialtinæ, Xoridinæ, Acænitinæ. — U.S. natn. Mus. Bull. No. 216, pt. 2, Smithsonian Institution, Washington, D.C.

## APPENDIX I

## Correspondence pertaining to L. Provancher and his collections

Sender	Recipient	Date	Archives
W. H. Ashmead	W. Brodie	17 February, 1887	Royal Ontario Museum
G. Beaulieu	E. Roy	26 September, 1913	Collège de Lévis
W. Brodie	W. H. Harrington	6 February, 1893	Biosyst. Res. Inst., Ottawa
N.M. Comeau	P. Rainville	20 September, 1946	Université Laval
E. T. Cresson	L. Provancher		Séminaire de Chicoutimi
E.T. Cresson, Jr.	N.M. Comeau	8 July, 1941	Université Laval
R.A. Cushman	N.M. Comeau	15 November, 1940	Université Laval
J.A. Guignard	W.H. Harrington	6 December, 1893	Biosyst. Res. Inst., Ottawa
W.H. Harrington	L. Provancher		Séminaire de Chicoutimi
V.A. Huard	J.G.K. Laflamme	5 February, 1899	Université Laval
L. Provancher	M. Bégin	25 April, 1889	Collège de Lévis
"	"	26 October, 1889	" "
"	"	25 November, 1889	" "
"	E.T. Cresson		Presumably lost
L. Provancher	M. Fortier	17 July, 1889	Collège de Lévis
L. Provancher	W.H. Harrington	11 March, 1885	Biosyst. Res. Inst., Ottawa
"	"	23 April, 1885	" "
"	"	10 June, 1885	" "
"	"	29 June, 1885	" "
"	"	29 June, 1885	" "
"	"	7 July, 1885	" "

## APPENDIX I

## Correspondence pertaining to L. Provancher and his collections

<i>Sender</i>	<i>Recipient</i>	<i>Date</i>	<i>Archives</i>
"	"	23 November, 1885	" "
"	"	2 December, 1885	" "
"	"	30 December, 1885	" "
"	"	11 January, 1886	" "
"	"	11 January, 1886	" "
"	"	12 January, 1886	" "
"	"	15 January, 1886	" "
"	"	25 January, 1886	" "
"	"	29 January, 1886	" "
"	"	31 March, 1886	" "
"	"	11 April, 1886	" "
"	"	28 May, 1886	" "
"	"	1 July, 1886	" "
"	"	9 September, 1886	" "
"	"	11 October, 1886	" "
"	"	13 October, 1886	" "
"	"	25 October, 1886	" "
"	"	17 January, 1887	" "
"	"	5 February, 1887	" "
"	"	17 May, 1887	" "
"	"	3 October, 1887	" "
"	"	25 October, 1887	" "
"	"	28 October, 1887	" "
"	"	30 November, 1887	" "
L. Provancher	V.A. Huard		Séminaire de Chicoutimi
L. Provancher	P. Roy	14 July, 1888	Collège de Lévis
S.A. Rohwer	E. Roy	21 June, 1912	" "
"	"	14 September, 1912	" "
"	"	27 September, 1912	" "
"	"	23 October, 1912	" "
Various specialists	R. Béique	1962 to 1972	Université Laval
Various specialists	N.M. Comeau	1934 to 1954	Université Laval
Various correspondence between P.G. Roy, N.M. Comeau and P. Rainville		1934 to 1941	Université Laval

## APPENDIX II

## Materials relating to Léon Provancher and his collections

<i>Type of material</i>	<i>Present deposition</i>
Béique's notes on Provancher material	Université Laval
Comeau's notes on Provancher material	Université Laval
Cushman's notes (card catalogue) of Provancher types of Ichneumonidæ	U.S. National Museum, Washington
Gahan's and Rohwer's notes (card catalogue) of Provancher types of Ichneumonidæ	U.S. National Museum, Washington
Gahan's and Rohwer's notes on Provancher types of Hymenoptera other than Apoidea and Ichneumonidæ	Presumably lost
Huard's copy of <i>Petite faune, Hymenoptera</i>	Université Laval
Huard's collection catalogue	Séminaire de Chicoutimi
Huard, V.A. 1903. Musée de l'Instruction publique, Québec, unpublished catalogue	Université Laval
Lévis collection catalogues	Collège de Lévis
Mémoire présenté à Monsieur Guy Frégault, Sous-Ministre Ministère des affaires culturelles, province de Québec concernant le projet d'un musée d'histoire naturelle par le Comité conjoint des Sociétés d'histoire naturelle de Québec, 4 avril 1965, 6 p. (unpublished)	Université Laval
Provancher's copy of <i>Petite faune, Hymenoptera</i>	Université Laval
Provancher's first and second collection manuscript catalogues	Université Laval
Saint-Cyr's "Catalogue des sept ordres d'insectes ailés du Museum de l'Instruction publique pour l'année 1887". Documents de la Session (No. 66) de l'Assemblée Législative. Includes list of species in Provancher's first collection sold in 1877	Université Laval
Viereck's notes (card catalogue) of Provancher types of Ichneumonidæ	Biosystematics Res. Inst., Ottawa
Walley's notes (card catalogue) of Provancher types of Ichneumonidæ	Biosystematics Res. Inst., Ottawa



## GOERA RADISSONICA N. SP., NOUVEAU TRICHOPTÈRE DE LA RÉGION DE LA BAIE JAMES

P.P. HARPER et Ginette MÉTHOT  
Département des sciences biologiques  
et  
Laboratoire d'écologie de la Société d'énergie de la baie James  
Université de Montréal, Québec

### Résumé

*Goera radissonica* n. sp., dont nous donnons ici la description du mâle, s'apparente à *G. stylata* Ross de la région des Grands Lacs et des Appalaches; elle s'en distingue par la configuration des pièces génitales.

### Abstract

The male of *Goera radissonica* n. sp. is described and illustrated. It is related to *Goera stylata* Ross from the Great Lakes and the Appalachian regions; it can be distinguished by details of the genitalia.

### Introduction

Les prélèvements entomologiques effectués dans le cadre d'études écologiques en Radissonie par la Société d'énergie de la baie James (S.E.B.J.) ont donné lieu à la récolte d'une nouvelle espèce de *Goera* (Trichoptères, Goeridés). Nous en donnons la description ci-dessous.

#### *Goera radissonica*, nouvelle espèce

Longueur totale 7-8 mm. Coloration générale brun foncé. Morphologie externe très semblable à celle des autres *Goera*; les seuls caractères distinctifs se trouvent au niveau des genitalia.

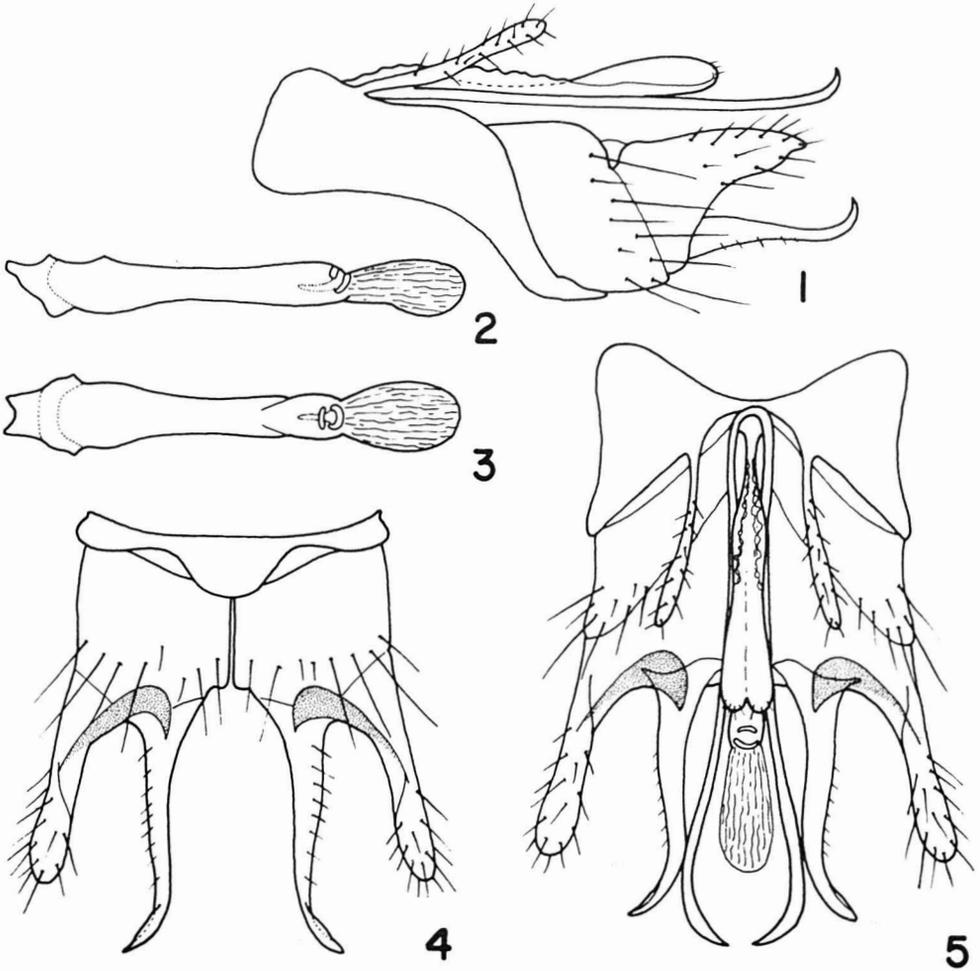
Dernier article des palpes maxillaires gros et aplati latéralement, blanchâtre latéralement, mais bordé de noir à la marge antérieure et couvert de longs poils épais.

**Génitalia** ♂ : Sternum VI orné d'un peigne de 6-9 fortes épines dont certaines sont parfois fusionnées partiellement.

Tergum IX très étroit dans sa partie ventrale, mais élargi dorso-latéralement; sternum IX prolongé par un grand lobe arrondi; lobe dorsal apical étroit à la base, s'élargissant pour former une longue palette arrondie ou échancrée en son extrémité; la partie médiane de ce lobe porte des crêtes plissées. Branches internes du segment X prolongées en deux longues baguettes recourbées vers l'intérieur à l'apex. Appendices préanaux filiformes. Appendices inférieurs constitués de deux articles, un article basal rectangulaire et un second article bilobé; lobe médian long, mince et recourbé en direction dorso-latérale; lobe latéral aplati et triangulaire en vue latérale. Edéage long; base sclérifiée et tubulaire; partie distale membraneuse et plissée; dans la région médiane, deux petits sclérites phallosométriques forment une structure ovale.

Femelle, larve et nymphe inconnues.

*Holotype* ♂ : Lac Nathalie (connu aussi sous le



Figures. 1-5 *Goera radissonica* n. sp., génitalia♂. 1. Vue latérale (édéage non illustré). 2. Edéage, vue latérale. 3. Id., vue dorsale. 4. Sternum IX et appendices inférieurs, vue ventrale. 5. Génitalia complets en vue dorsale.

nom de Lac B-160; 53°25'20" N; 77°25'30" W), région de la baie James (Radissonie), cage d'émergence dans une baie rocailleuse, 16. VII. 74, (Jean-Louis Fréchette).

Paratypes: 1, 12. VII. 74; 8, 19. VII. 74; 1♂, 19. VII. 74, même localité.

### Diagnose

La présence d'un lobe apical dorsal simple sur le IX<sup>e</sup> segment place *G. radissonica* dans le même groupe que *G. fuscula* Banks et *G. stylata* Ross; chez les trois autres espèces néarctiques, *G. archaon* Ross, *G. calcarata* Banks et *G. townesi* Morse, ce lobe est profondément bifurqué.

*G. radissonica* se distinguera facilement des deux autres espèces du même groupe par les caractéristiques suivantes:

— le lobe apical dorsal du IX<sup>e</sup> segment est étroit à la base pour s'élargir ensuite et porter au milieu des crêtes plissées; au contraire, ce lobe a la forme d'une plaque simple très étroite chez *G. fuscula* ou graduellement élargie chez *G. stylata*.

— les appendices inférieurs: les lobes latéraux du second article sont triangulaires en vue latérale, comme d'ailleurs chez *G. stylata* (chez *G. fuscula*, au contraire, ils sont minces et très allongés). Les lobes médians sont minces et recourbés vers l'extérieur; chez *G. stylata*, ils portent en plus une frange dentelée à la base externe.

ne; chez *G. fuscula*, ils sont simples, mais très allongés.

— Le sternum IX est arrondi chez *G. radissonica*, alors qu'il est nettement triangulaire chez les deux autres espèces.

La clef des espèces néarctiques dressée par Ross (1947) peut être modifiée et complétée comme suit:

- 3. Lobe latéral de l'appendice inférieur long et mince en vue latérale (Ross 1947, Fig. 38) .....*G. fuscula*  
 Lobe latéral de l'appendice inférieur large et triangulaire en vue latérale .....4
- 4. Lobe médian de l'appendice inférieur élargi à la base et portant vers l'extérieur une bordure dentelée; sternum IX triangulaire (Ross 1944, Fig. 877) .....*G. stylata*

Lobe médian de l'appendice inférieur étroit, sans bordure dentelée; sternum IX arrondi (Fig. 4) .....*G. radissonica*

**Remerciements**

Nous remercions M. le Professeur Jean-Guy Pilon qui est le responsable des recherches entomologiques au Laboratoire d'écologie de la S.E.B.J., ainsi que M. Jean-Louis Fréchette qui a fait les récoltes.

**Références**

ROSS, H.H., 1944, The caddis flies, or Trichoptera, of Illinois. — Bull. Ill. St. nat. Hist. Surv., No. 23,326 p.  
 ROSS, H.H., 1947, Descriptions and records of North American Trichoptera with synoptic notes. — Trans. Am. ent. Soc., 73: 125-168.



## CROISSANCE DE QUELQUES LICHENS À CARIBOU DU GENRE *CLADONIA* (SOUS-GENRE *CLADINA*) EN MILIEU SUBARCTIQUE, NOUVEAU-QUÉBEC

Jacques OUZILLEAU et Serge PAYETTE

Département de phytologie et Centre d'études nordiques,  
Université Laval, Québec G1K 7P4

### Résumé

Les taux moyens de croissance linéaire annuelle de *Cladonia mitis* Sandst., *C. stellaris* (Opiz) Powz. & Vezda (= *Cladina alpestris* (L.) Harm.) et *C. rangiferina* (L.) Wigg. varient généralement entre 3,5 et 6,0 mm. Les plus forts taux moyens de croissance sont obtenus par ordre décroissant chez *C. rangiferina*, *C. stellaris* et *C. mitis*. Parmi les variables retenues, les structures végétales et la nature des substrats influencent le plus la croissance des *Cladina* dans la région du golfe de Richmond. La lithologie agit indirectement en favorisant l'établissement de formations hautes, lesquelles déterminent des conditions microclimatiques optimales pour la croissance des *Cladina*. L'ensemble des résultats sur la croissance de ces espèces reflète les conditions écologiques de leur aire de distribution, où *C. mitis* domine en milieu ouvert et les deux autres espèces en milieux arbustif et forestier.

### Abstract

The average annual linear growth rate of *Cladonia mitis* Sandst., *C. stellaris* (Opiz) Powz. & Vezda (= *Cladina alpestris* (L.) Harm.) et *C. rangiferina* (L.) Wigg. varies generally between 3,5 and 6,0 mm. In a decreasing order, the highest relative growth rates are obtained by *C. rangiferina*, *C. stellaris* et *C. mitis*. Vegetational structures and nature of substrata influence the growth of *Cladina* in the Richmond Gulf area. The lithology plays an indirect role in facilitating the presence of shrubs and tree layers which determine optimal microclimatic conditions for the growth of *Cladina*. Growth data of these species reflect the ecological conditions in their distribution area, where *C. mitis* is dominant in open habitats and *C. rangiferina* and *C. stellaris* are more abundant in shrubby and forest formations.

### Introduction

Les espèces *Cladonia stellaris* (Opiz) Powz. & Vezda, *C. mitis* Sandst., et *C. rangiferina* (L.) Wigg. sont parmi les principaux lichens à caribou des régions de la taïga et de la tundra (Ahti, 1964). Leur grande aire de distribution ainsi que leur abondance dans plusieurs milieux rendent essentielle une meilleure connaissance de leur écologie et de leur rôle dans le fonctionnement des écosystèmes nordiques (Zhigunov, 1961).

La croissance de ces lichens circum-polaires semble être du même ordre dans des régions climatiquement comparables (Andreev, 1954; Scotter, 1963; Pegau, 1968; Kärenlampi, 1971). A des latitudes différentes correspondent des croissances différentes, sachant qu'un gradient dans la croissance du podétion peut être mis en évidence du sud au nord (Hustich, 1951). L'humidité ambiante est un facteur déterminant dans la croissance des lichens (Kershaw et Rouse, 1971; Kershaw, 1972; Rouse et Kershaw, 1973). A cet effet, Savile

(1968) a pu estimer que les lichens de la façade orientale de la baie d'Hudson ont une meilleure croissance que les mêmes espèces de la façade occidentale, à cause d'une plus grande humidité atmosphérique sur la côte du Nouveau-Québec. Le taux de croissance des lichens peut être interprété comme un indice de productivité (Kärenlampi, 1970) des milieux écologiques caractérisés par des conditions thermiques et hydriques variables. La présente étude a pour but de montrer la variabilité de la croissance de ces diverses espèces au sein d'une même région subarctique, comme le golfe de Richmond, et d'identifier les facteurs affectant cette variabilité. Les résultats présentés dans ce travail peuvent être comparés avec ceux d'autres régions de l'hémisphère nord.

## Méthodes

C'est au cours d'une étude phytosociologique de la région du golfe de Richmond que l'échantillonnage des spécimens lichéniques a été effectué (fig. 1). L'échantillonnage comprend les stations représentatives de cette région, compte tenu des problèmes d'accessibilité et de transport. Un total de 90 stations ont été inventoriées, représentant plus de 2 500 mesures du taux de croissance linéaire annuelle (Andreev, 1954). Les récoltes de spécimens des trois espèces étudiées sont faites au sein de quadrats en milieu forestier (10m × 20m) et en milieu ouvert (1m × 2m).

Pour l'ensemble des milieux inventoriés, quatre variables pouvant être responsables des variations dans la crois-

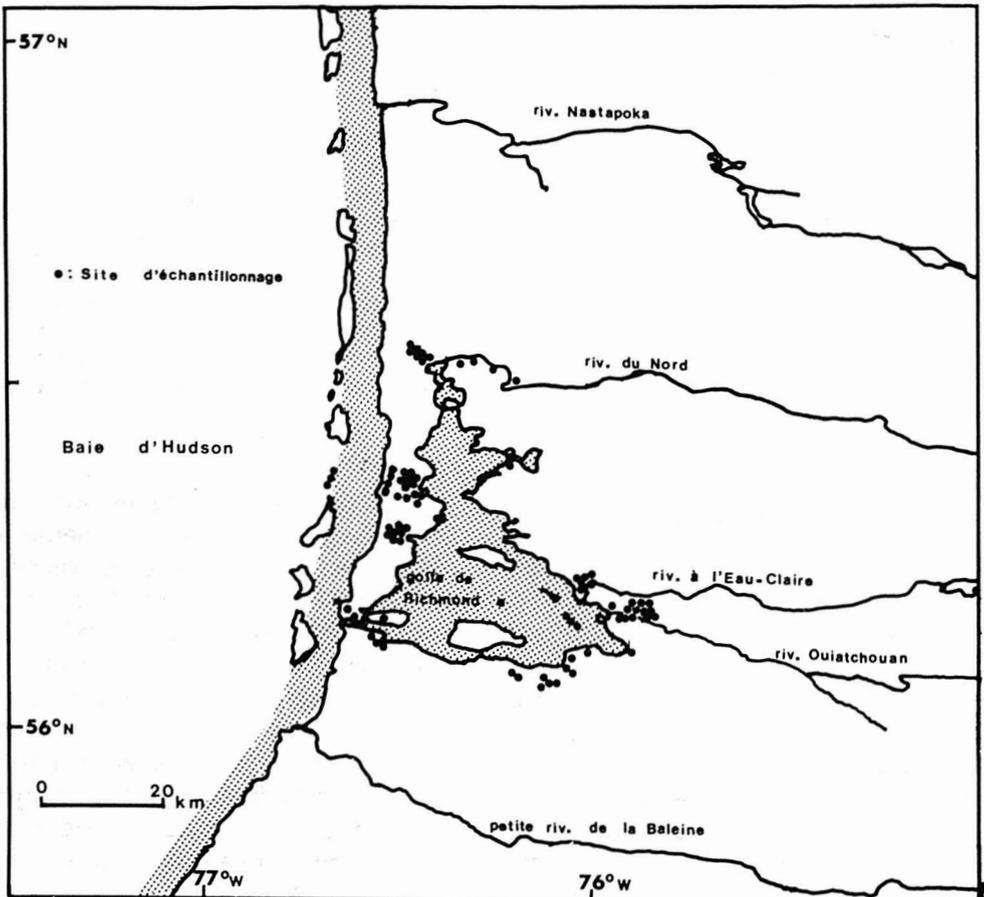


Figure 1. Localisation de la région et des sites d'échantillonnage.

sance des lichens ont été retenues: l'altitude, l'éloignement de la mer, la lithologie et la structure végétale. La variable éloignement de la mer correspond à des différences aux points de vue embruns, brouillard (ou humidité atmosphérique) et exposition éolienne depuis le littoral de la baie d'Hudson jusqu'à l'intérieur des terres. Cette variable a été divisée en trois classes: 1) 0-5 km, aire maritime (Payette, 1974); 2) 5-20 km, aire du golfe de Richmond et 3) plus de 20 km, aire du continent proprement dit. La variable lithologie comprend les principaux types de substrats: affleurements, argiles et sables, sans considérer leur composition chimique. Il a été signalé jusqu'à maintenant que le substrat est le plus important facteur d'ordre édaphique influençant la présence et l'abondance des lichens (Hale, 1967). Bien qu'elle ne constitue pas en soi une variable du milieu, la structure végétale (Payette et Gauthier, 1972) peut être considérée comme un facteur de variation dans la croissance des lichens par son inci-

dence microclimatique. Trois structures générales ont été retenues, soit les arborales, les arbustives et les muscinales.

## Résultats

Une première classification des résultats est présentée dans le tableau I. Cette compilation est faite à partir d'une analyse de variance univariée (écarts multiples de Duncan) et d'une analyse de régression linéaire simple. D'après ce tableau, on note que: 1° les moyennes du taux de croissance des espèces étudiées varient de façon significative au sein des structures végétales. On note un gradient de croissance pour chacune des espèces, les valeurs les plus faibles étant localisées dans les muscinales et les plus fortes dans les arborales. Les taux de croissance de *Cladonia stellaris* et de *C. mitis* sont significativement différents entre chaque structure, alors qu'ils sont similaires chez *C. rangiferina* entre les arbustives et les arborales. 2° la croissance des *Cladonia* sur affleurements est plus faible

TABLEAU I

Analyse de variance simple et analyse de régression linéaire simple des taux moyens de croissance annuelle en fonction des variables écologiques retenues chez *Cladonia mitis*, *C. stellaris* et *C. rangiferina*

Variables écologiques	Analyse de variance simple (écarts multiples de Duncan) Taux moyen de croissance annuelle (mm/an)*								
	<i>Cladonia mitis</i>			<i>Cladonia stellaris</i>			<i>Cladonia rangiferina</i>		
Structure végétale	Muscinale 3.7	Arbustive 4.3	Arborale 5.0	Muscinale 3.6	Arbustive 4.8	Arborale 5.8	Muscinale 4.2	Arbustive 5.6	Arborale 6.1
Lithologie	Affleurement 3.8	Sable 4.5	Argile 5.8	Affleurement 4.1	Sable 4.7	Argile 5.6	Affleurement 4.6	Sable 5.4	Argile 5.9
Éloignement de la mer	< 5 km 4.1	5-20 km 4.6	> 20 km 4.6	< 5 km 4.2	5-20 km 4.8	> 20 km 5.6	< 5 km 5.1	5-20 km 5.0	> 20 km 5.6
	Analyse de régression linéaire								
Altitude	R = 0.0991			R = 0.0073			R = 0.052		

\* Deux moyennes en caractères gras ne sont pas significativement différentes au seuil de 0.05

que celle des spécimens situés sur des dépôts meubles. *C. mitis* et *C. rangiferina* montrent des taux de croissance semblables dans les milieux sableux et argileux, alors que c'est le contraire chez *C. stellaris*. Les valeurs les plus élevées se retrouvent sur argile. 3° Bien que les moyennes des taux de croissance soient légèrement supérieures en milieu continental, elles ne diffèrent pas de façon significative, sauf chez *C. stellaris*. 4° L'analyse de régression linéaire simple du taux de croissance des *Cladonia* en fonction de l'altitude démontre que cette variable est sans effet, les coefficients de corrélation étant tous inférieurs à 0.1. 5° Enfin, l'ensemble des résultats souligne que la croissance moyenne annuelle est généralement faible chez *C. mitis*, moyenne chez *C. stellaris* et la plus forte chez *C. rangiferina*.

Une deuxième classification des résultats, présentée au tableau II, a été réalisée à partir d'une analyse de variance multivariée (à trois facteurs), répondant au modèle mathématique suivant:

$$x_{ijk} = \bar{x} + a_i + b_j + c_k + (ab)_{ij} + (ac)_{ik} + (bc)_{jk} + (abc)_{ijk} + e_{ijk}$$

où  $x$  = taux moyen de croissance linéaire annuelle;  $\bar{x}$  = moyenne du modèle;  $a$  = structure végétale;  $b$  = lithologie;  $c$  = éloignement de la mer;  $e$  = erreur du modèle.

Dans ce traitement, la variable altitude est ignorée en raison de son manque de signification dans l'analyse précédente. Les résultats indiquent que, pour les trois espèces étudiées, 1° seules les associations structure végétale-éloignement de la mer et lithologie-éloignement de la mer donnent des différences non significatives dans la croissance des lichens. 2° le couple structure végétale-lithologie présente le rapport F le plus significatif, si l'on excepte celui de l'association des trois variables. 3° parmi les variables prises isolément, la structure végétale possède le rapport F le plus élevé; ceci permet de croire qu'elle influence de façon significative la croissance des *Cladonia*.

## Discussion

Compte tenu des conditions d'échantillonnage, les résultats présentés aux tableaux I et II mettent en évidence différents taux moyens de croissance linéaire chez *Cladonia stellaris*, *C. mitis*

TABLEAU II

Analyse de variance multivariée des variables influençant les taux moyens de croissance linéaire annuelle de *Cladonia mitis*, *C. stellaris* et *C. rangiferina*

Variables	Espèces		
	<i>Cladonia mitis</i>	<i>Cladonia stellaris</i>	<i>Cladonia rangiferina</i>
Structure végétale	11.37**	21.71**	13.68**
Lithologie	6.70**	9.55**	6.41**
Éloignement de la mer	7.03**	23.57**	5.04**
Structure végétale-lithologie	82.46**	40.04**	38.54**
Structure végétale-éloignement	2.36NS	0.19NS	1.49NS
Lithologie-éloignement	1.55NS	0.57NS	0.93NS
Structure-lithologie-éloignement	182.68**	112.71**	95.38**

NS: Non significatif

\*\* : Significatif à 99%

et *C. rangiferina* pour l'ensemble de la région étudiée. Ces données ont une portée régionale, mais peuvent être comparées avec celles compilées pour diverses régions canadiennes (Scotter, 1963; Hustich, 1951; Kershaw, 1971).

L'altitude s'avère être une variable sans importance dans le territoire étudié. Il en est de même pour la variable éloignement de la mer qui, à plus grande échelle, pourrait agir de façon significative sur la croissance des *Cladonia*. Dans ce cas, il faudrait échantillonner plus en détail la zone littorale, large de quelques centaines de mètres ou de quelques kilomètres (Malloch, 1972; Art *et al.*, 1974).

Les variations du taux de croissance des lichens semblent bien répondre à celles des variables globales comme la structure végétale et la lithologie. Les changements très perceptibles dans la croissance de *Cladonia stellaris* et *C. mitis* selon la structure végétale soulignent que ces espèces croissent autant en milieu ouvert (muscinaie), semi-ouvert (arbustaie) et abrité (arborais). Le passage d'une muscinaie vers une arbustaie et une arborais permet une meilleure croissance de ces espèces, à cause d'une protection accrue contre certains éléments climatiques. Il en est de même pour *C. rangiferina*, mais à un degré moindre. En effet, cette espèce occupe le même type de biotope dans les arbustaires et les arborais. Tolérant l'ombre, elle est le plus souvent située sur le pourtour d'un arbuste ou d'un arbre et de ce fait jouit d'un couvert semblable (Salaskin, 1937). Le type de substrat exerce aussi une certaine influence sur la croissance des lichens, mais il convient de rechercher plus précisément son rôle.

L'analyse de variance multivariée permet un raffinement dans le traitement des données. Cependant, les résultats doivent être interprétés avec réserve,

compte tenu du dispositif factoriel déséquilibré qu'elle impose. Des 81 combinaisons possibles dans ce traitement, 19 sont introuvables dans les relevés. Ceci semble relié au fait que de telles combinaisons sont inexistantes dans la région inventoriée.

Les valeurs non significatives attribuées aux associations structure végétale-éloignement et lithologie-éloignement précisent que l'influence de la mer est négligeable sur la croissance des lichens de la région étudiée. L'influence de la variable structure végétale confirme les résultats de la première analyse statistique (tableau I). Le fort taux de signification enregistré par le couple structure végétale-lithologie souligne que les dépôts agissent surtout de façon indirecte sur la croissance des lichens. Grâce aux conditions de drainage et de fertilité favorables, ces dépôts déterminent plus particulièrement la mise en place de structures végétales hautes, lesquelles assurent une meilleure croissance des lichens. Ces formations créent un effet protecteur contre l'exposition éolienne et les basses températures, grâce à un tapis nival plus important que dans les muscinaies (Payette *et al.*, 1973). De plus, les formations hautes diminuent l'influence de la sécheresse estivale, car l'humidité nécessaire à leur croissance est mieux conservée en milieu fermé ou abrité qu'en milieu ouvert ou exposé (Fraser, 1956).

Si l'on observe une augmentation graduelle et sensible de la croissance moyenne annuelle chez *Cladonia stellaris* par rapport à *C. mitis* et chez *C. rangiferina* par rapport à *C. stellaris*, il est probable qu'elle soit attribuable à l'écologie de chaque espèce. *C. mitis* se comporte comme une espèce de milieu ouvert, alors que *C. stellaris* et *C. rangiferina* sont plus fréquentes et abondantes dans les milieux rigoureux.

L'aire de distribution de ces espèces au golfe de Richmond semble suggérer que *Cladonia mitis* est plus rustique que *C. stellaris* et *C. rangiferina*.

### Remerciements

Cette étude a été subventionnée par le Programme biologique international, section ct-Québec, le Ministère de l'éducation (FCAC) et le Ministère des terres et forêts du Québec.

### Références

- AHTI, T., 1964. Macrolichens and their zonal distribution in boreal and arctic Ontario, Canada. — *Ann. Bot. Fenn.*, 1: 1-35.
- ANDREEV, V. N., 1954. Growth of forage lichens and methods of improving it. — *Geobotanika*, 9: 11-74.
- ART, H.W., F.H. BORMANN, G. K. VOIGHT and G. M. WOODWELL, 1974. Barrier island forest ecosystem. Role of meteorologic nutrient inputs. — *Science*, 184: 60-62.
- FRASER, E. M., 1956. The lichen woodlands of the Knob Lake area of Québec-Labrador. — *Mc Gill Subarctic Res. Pap.*, 1: 1-28.
- HALE, M. E., 1967. The biology of lichens. — *Arnold Ltd.*, London, 176p.
- HUSTICH, I., 1951. The lichens woodlands in Labrador and their importance as winter pastures for domesticated reindeer. — *Acta geogr.*, 12: 1-48.
- KÄRENLAMPI, L., 1970. Morphological analysis of the growth and productivity of the lichen *Cladonia alpestris*. — *Rep. Kevo. Sub. Res. Stat.*, 7: 9-15.
- KÄRENLAMPI, L., 1971. Studies on the relative growth rate of some fructicose lichens. — *Rep. Kevo Sub. Res. Stat.*, 7: 33-39.
- KERSHAW, J. A. and W. R. ROUSE, 1971. Studies on lichen-dominated systems; II. The growth pattern of *Cladonia alpestris* and *C. rangiferina*. — *Can. J. Bot.*, 49: 1401-1410.
- KERSHAW, K. A., 1972. The relationship between moisture content and net assimilation rate of lichen thalli and its ecological significance. — *Can. J. Bot.*, 50: 543-555.
- MALLOCH, A.J.C., 1972. Salt-spray deposition on the maritime cliffs of the Lizard peninsula. — *J. Ecol.*, 60: 103-112.
- PAYETTE, S. et B. GAUTHIER, 1972. Les structures de végétation: interprétation géographique et écologique, classification et application. — *Naturaliste can.*, 99: 1-26.
- PAYETTE, S., L. FILION et J. OUZILLEAU, 1973. Relations neige-végétation dans la toundra forestière du Nouveau-Québec, baie d'Hudson. — *Naturaliste can.*, 100: 493-508.
- PAYETTE, S., 1974. La limite latitudinale des forêts de la façade de la baie d'Hudson, Nouveau-Québec. — *Manuscrit non publié*, Univ. Laval, Québec, 25 p.
- PEGAU, R. E., 1968. Growth rates of important reindeer forage lichens on the Seward peninsula, Alaska. — *Arctic*, 21: 225-259.
- ROUSE, R. E. and K. A. KERSHAW, 1973. Studies on lichen-dominated systems. VI. Interrelations of vegetation and soil moisture in the Hudson Bay Lowlands. — *Can. J. Bot.*, 51: 1309-1316.
- SALASKIN, A. S., 1937. The speed growth of forage lichens. — *U.S.S.R. Inst. of Reindeer Indust.*, 11: 43-54.
- SAVILE, D.B.O., 1968. Flora and fauna of land areas. Part I. Land plants, p. 397-416. — *In: Science, History and Hudson Bay* (C.S. Beals, ed.), 502 p.
- SCOTTER, G., 1963. Growth rates of *Cladonia alpestris*, *C. mitis* and *C. rangiferina* in the Talston River region, N.W.T. — *Can. J. Bot.*, 41: 1199-1202.
- ZHIGUNOV, P. S., 1961. Reindeer husbandry. (Traduit du russe en 1968) — *U.S. Dep. Int. & Nat. Sci. Fund.*, Washington D.C., 200 p.

COMMUNICATIONS BRÈVES

**ANTITHAMNION PLUMULA (ELLIS) THUR. IN LE JOL.  
(RHODOPHYCEAE: CERAMIACEAE) IN EASTERN CANADA**

ROBERT G. HOOPER and ALAN WHITTICK

Department of Biology, Memorial University of Newfoundland,  
St. John's, Newfoundland

A single tetrasporic specimen of *Antithamnion plumula* (Ellis) Thur. in Le Jol. was collected on August 13, 1975 at Deep Cove Island, Nova Scotia (43°40'N, 66°02'W) from a depth of 12 metres where it was growing on a polychaete tube. A thorough search was made of the area, but no additional plants were located. The specimen was typical of *A. plumula* var. *plumula* as illustrated by L'Hardy-Halos (1968), and was readily identified by the paired, opposite whorl branchlets (pleuridies) bearing pinnules secundly on the adaxial side and the occasional occurrence of a third reduced whorl branchlet (fig. 1).

*A. plumula* has not been previously reported in the literature on Eastern Canadian algae (Cardinal, 1968) and a herbarium survey of the Ceramiaceae from this region has revealed no unpublished records. The inclusion of *A. plumula* in the Checklist of Eastern Canadian algae (South and Cardinal, 1970) appears to have been an error and the species would have been removed in a future revision (South, pers. com.). In eastern North America *A. plumula* was previously reported south of Cape Cod (Taylor, 1957) with a single specimen recorded for New Hampshire (Hehre and Mathieson, 1970). This Nova Scotia record therefore represents a considerable range extension for the species and

its most northerly known site in eastern North America.

References

- CARDINAL, A., 1968. Répertoire des algues marines benthiques de l'est du Canada. — Cah. Inf. Stn. biol. mar., Grande-Rivière n° 48, 213 p.

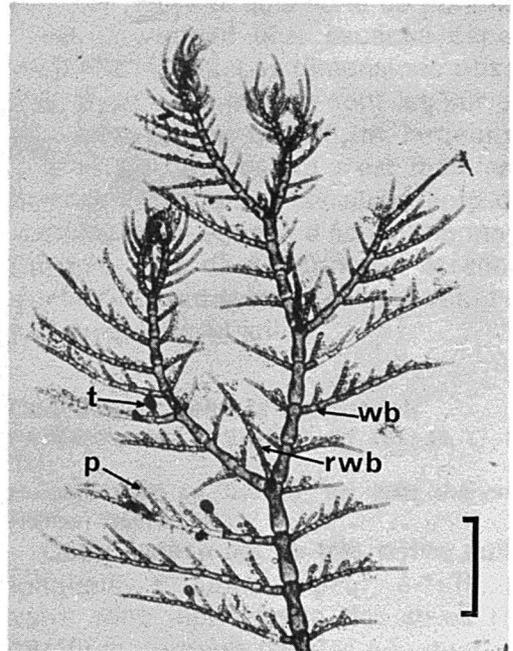


Figure 1. *Antithamnion plumula*: apical region showing opposite whorl branchlets (wb) bearing pinnules (p) secundly on the adaxial side. There are occasional whorls of three branchlets with one whorl branchlet reduced (rwb). Tetrasporangia are pedicellate (t) and borne on the pinnules. Scale = 200  $\mu$ m.

- HEHRE, E.J. and A.C. MATHIESON, 1970. Investigations of New England marine algae. III. Composition, seasonal occurrence and reproductive periodicity of the marine Rhodophyceae of New Hampshire. — *Rhodora*, 72: 194-239.
- L'HARDY-HALOS, M. TH., 1968. Les Ceramiaceae (Rhodophyceae, Florideae) des côtes de Bretagne: I. Le genre *Antithamnion* Nägeli. — *Revue algol. N.S.*, 9: 152-183.
- SOUTH, G. R. and A. CARDINAL, 1970. A checklist of marine algae from Eastern Canada. — *Can. J. Bot.*, 48: 2077-2095.
- TAYLOR, W.R., 1957. Marine algae of the Northeastern coast of North America. 2nd ed. University of Michigan Press, Ann Arbor, Mich.

### Acknowledgements

This work was carried out while AW was in receipt of NRCC Operating Grant No. 9900.

## LE GENRE *COCCONEIS* EHR. DANS LA BAIE DES CHALEURS (GOLFE DU SAINT-LAURENT, QUÉBEC)<sup>1</sup>

C. BÉLANGER et A. CARDINAL

Département de biologie, Université  
Laval, Québec 10, Québec

Dans le cadre d'une étude en cours sur la colonisation de substrats artificiels par les Diatomées benthiques dans la baie des Chaleurs (Québec), nous avons été régulièrement confrontés avec le difficile problème de l'identification de ces organismes. Nous croyons ainsi que la parution de cette brève communication sur le genre *Cocconeis* facilitera la tâche de nos successeurs.

Le genre *Cocconeis* est l'un des plus importants dans la colonisation des substrats durs en milieu marin sous nos latitudes. Il est représenté par cinq espèces ou variétés dans la région où nous avons poursuivi nos travaux: *C. costata*, *C. scutellum* var. *scutellum*, *C. scutellum* var. *ornata*, *C. californica* et *C. diminuta*. Nos échantillons proviennent de l'immersion de lames de verres à six mètres de profondeur face à la Station de biologie marine de Grande-Rivière. De telles immersions se sont poursuivies de mai à octobre en 1973 et 1974, alors qu'à cette profondeur la température variait de 5° C à 17° C, et la salinité de 25‰ à 29‰.

Nous fournissons pour chacune de ces espèces ou variétés une brève description qui ne veut pas se substituer aux descriptions originales, mais qui correspond aux spécimens observés, des illustrations photographiques, des indications sur les périodes d'abondan-

ce et quelques références bibliographiques parmi les plus pertinentes.

### ***Cocconeis costata* Gregory**

Hustedt, 1962, pp. 332-333, fig. 785.

Cette espèce est caractérisée par de très fortes stries sur la valve sans raphé (7/10 $\mu$ m) (fig. 1a). Ces stries sont formées d'une double rangée de punctuations très rapprochées les unes des autres (18/10 $\mu$ m). Les stries de la valve à raphé (7/10 $\mu$ m) (fig. 1b) sont également formées d'une double série de punctuations légèrement plus espacées cependant (16/10 $\mu$ m). Les dimensions observées pour cette espèce sont les suivantes: longueur de 12 à 35 $\mu$ m, largeur de 7 à 19  $\mu$ m. *C. costata* s'est manifesté comme l'espèce la plus abondante durant nos deux années d'échantillonnage (jusqu'à près de 6,000/mm<sup>2</sup>), et elle a dominé nos substrats depuis le début de juin jusqu'à la mi-juillet.

### ***Cocconeis diminuta* Pantocsek**

Pantocsek, 1902, p. 67, Pl. 7, fig. 181; Pl. 17, fig. 374;

Hustedt, 1962, pp. 346-347, fig. 800; Patrick & Reimer, 1966, p. 239.

Cette espèce est de très petite taille: longueur, 8-15 $\mu$ m; largeur, 6-7 $\mu$ m. La valve sans raphé porte des stries (12-16/10 $\mu$ m) formées par des punctuations très évidentes (16-20/10 $\mu$ m) (fig. 1c). La valve à raphé est beaucoup plus difficile à observer et nous ne pouvons pour le

<sup>1</sup> Contribution au Programme du Groupe interuniversitaire de recherches océanographiques du Québec (GROQ)

moment la décrire avec précision. Toutefois, nous avons évalué le nombre de stries à 16-18/10 $\mu$ m; nous n'écartons cependant pas la possibilité d'avoir confondu les deux valves par transparence et d'avoir compté les stries de l'autre valve. C'est peut-être cette possibilité de

confusion qui a amené Pantocsek à compter également 16 stries pour cette valve alors que Hustedt en compte 32/10 $\mu$ m. Cette espèce, jamais abondante, n'apparut qu'occasionnellement en août et septembre durant nos deux années d'échantillonnage.

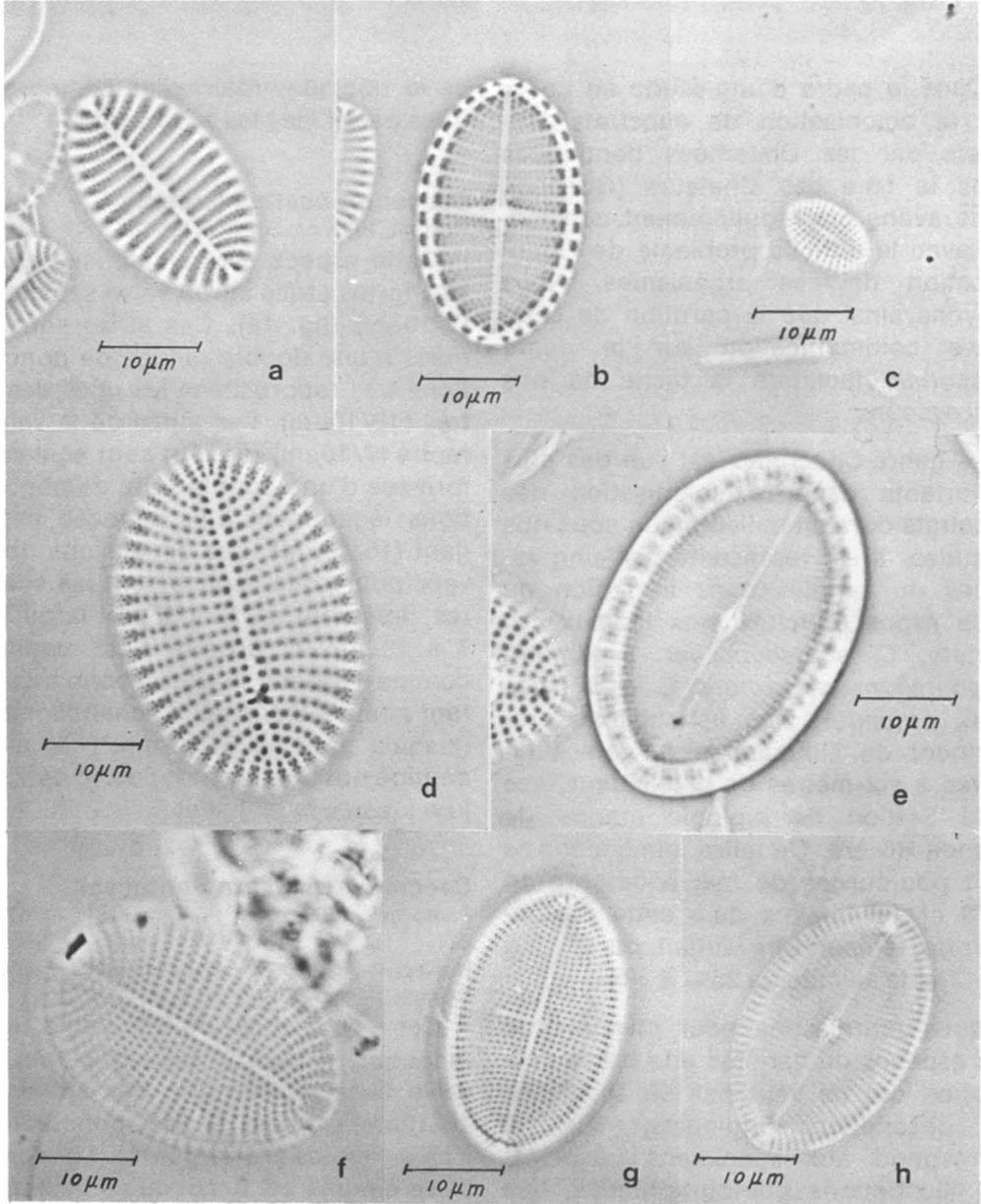


Figure 1. a) *Cocconeis costata*, valve sans raphé; b) *C. costata*, valve à raphé; c) *C. diminuta*, valve sans raphé; d) *C. scutellum* var. *scutellum*, valve sans raphé; e) *C. scutellum* var. *scutellum*, valve à raphé; f) *C. scutellum* var. *ornata*, valve sans raphé; g) *C. californica*, valve sans raphé; h) *C. californica*, valve à raphé.

***Cocconeis scutellum* Ehrenberg var. *scutellum***

Peragallo, 1897-1908, p. 19, pl. 4, fig. 5; Hustedt, 1962, pp. 337-338, fig. 790.

La valve sans raphé est très caractéristique chez cette espèce grâce à ses grosses ponctuations distancées (8-10/10 $\mu$ m) formant des stries très grossières (8-10/10 $\mu$ m) fortement courbées aux pôles (fig. 1d). Ces ponctuations se multiplient près des marges de sorte que les stries s'élargissent considérablement en des expansions triangulaires finement ponctuées. La valve à raphé comporte aussi des stries (7/10 $\mu$ m) constituées de ponctuations cependant plus délicates (10/10 $\mu$ m) (fig. 1e). *C. scutellum* var. *scutellum* peut atteindre de 20 à 36 $\mu$ m de longueur et de 11 à 25 $\mu$ m de largeur. Très faiblement représentée en juillet, cette espèce augmente progressivement en nombre en août pour atteindre son maximum en septembre.

***Cocconeis scutellum* var. *ornata* Grunow**

Boyer, 1916, p. 57, pl. 16, fig. 27 et 28.

Cette variété est très voisine de l'espèce type, et ne semble s'en distinguer que par sa valve sans raphé. Sur cette valve en effet les ponctuations formant les stries ne font que se dédoubler à la périphérie (fig. 1f), et ne forment pas ces expansions très nettement triangulaires caractéristiques de l'espèce type. La variété *ornata* ne se rencontre que très rarement durant la saison.

***Cocconeis californica* Grunow**

Hustedt, 1962, p. 343, fig. 796.

Cette espèce est caractérisée par la présence, sur les deux valves, d'aires très évidentes dépourvues de ponctuations ou de stries, vers les pôles et au centre de la cellule (fig. 1g, h). Son identification repose aussi sur le nombre de stries par 10 $\mu$ m qui est plus élevé que chez *C. scutellum* var. *scutellum* (11 sur la valve à raphé, 15 sur la valve démunie) dont Cleve (1895-1896) faisait une variété; le nombre de pon-

tuations est également plus grand sur la valve sans raphé (13/10 $\mu$ m). Ses dimensions sont les suivantes: longueur, 19-28 $\mu$ m; largeur 14-17 $\mu$ m. Cette espèce, tout comme *C. diminuta*, n'apparaît que de façon très sporadique, et en petit nombre, en août et septembre.

**Remerciements**

Nous remercions le Ministère de l'éducation du Québec, de même que le Conseil national des recherches du Canada, qui ont rendu ce travail possible grâce aux subventions accordées au Groupe interuniversitaire de recherches océanographiques du Québec (GIROQ) dont nous faisons partie. La Direction générale des pêches maritimes du Ministère de l'industrie et du commerce du Québec a également collaboré en fournissant une grande partie de l'instrumentation requise, et l'aide financière à C. Bélanger. Les subventions individuelles versées à A. Cardinal par le Conseil national des recherches ont également été utilisées aux présentes fins. Nous tenons enfin à souligner la collaboration du Professeur P. Morisset qui a mis à notre disposition le photomicroscope qui a permis de réaliser ces photomicrographies.

**Références**

- BOYER, C.S., 1916. The Diatomaceae of Philadelphia and vicinity. Philadelphia, J. B. Lippincott Co., 143 p., 40 pl. Réimpression H. Tripp, 1973.
- CLEVE, P.T., 1895-1896. Synopsis of the naviculoid Diatoms. — K. svenska Vetensk — Akad. Handl., 27 (3): 219 p., 4 pl. Réimpression A. Asher & Co., 1965.
- CLEVE-EULER, A., 1953. Die Diatomeen von Schweden und Finnland. III. — K. svenska Vetensk—Akad. Handl., Fjärde Ser., 4(5): 255 p., fig. 484-970.
- HUSTEDT, F., 1962. Die Kieselaigen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. In: Rabenhorst's Kryptogamen-Flora, Band 7, Teil 2 (3): 321-432. J. Cramer, Weinheim.
- PANTOCSEK, J., 1902. Die Bacillarien des Balatonsees. — Result Wiss. Erf. Balatonsees, 2 (2): 112 p., Wien.
- PATRICK, R. and C.W. REIMER, 1966. The Diatoms of the United States. I. Monogr. Acad. nat. Sci. Philad., xi + 1 — 688 p.
- PERAGALLO, H. et M., 1897-1908. Diatomées marines de France et des districts maritimes voisins. xii + 48 + iii + 492 p., 137 pl. Réimpression A. Asher & Co., 1965.



## REVUE DES LIVRES

BANFIELD, A. W. F., 1974. **Les mammifères du Canada**. Publié pour les Musées nationaux du Canada par les Presses de l'Université Laval, Québec. xxv + 406 p., 113 fig., 176 cartes, 1 tab. et 46 planches hors-texte en couleurs. 21,5 × 27,5 cm. Relié, \$19,95.

Le canadien francophone qui désire se documenter dans sa langue maternelle sur les mammifères de son pays ne disposait jusqu'à aujourd'hui que de l'ouvrage de C.E. Dionne, *Les mammifères de la Province de Québec*, ouvrage qui, en dépit de ses indéniables mérites, commençait à avoir besoin d'un successeur: il avait été publié en ...1902. Si l'on en croit l'avant-propos de ce successeur que nous offrons aujourd'hui les Musées nationaux, celui-ci est l'aboutissement d'un long travail auquel semblent avoir participé plusieurs chercheurs, et non des moindres, et que Banfield a eu le mérite de parachever en un ouvrage qui est remarquable à bien des égards.

L'essentiel du livre consiste en une série de notices consacrées à chacune des «196 espèces de mammifères contemporains ou ayant existé sur le territoire ou dans les eaux côtières du Canada, depuis le début des temps historiques». En principe, chaque notice comporte une section de description morphologique de l'espèce; une section, souvent très élaborée, sur ses mœurs; une section sur son habitat; une autre sur les caractéristiques de sa reproduction; quelques mots sur son importance économique; des indications précises, toujours illustrées par de cartes claires, sur sa distribution géographique et sur sa répartition au Canada. Enfin, l'auteur donne pour chaque espèce une liste des sous-espèces canadiennes et quelques références bibliographiques (qui, dans certains cas, mériteraient une remise à jour).

Le principal mérite du livre, duquel découlent la plupart de ses qualités, c'est que l'auteur s'est attaché à donner, dans un style vivant mais sans tomber dans l'anecdote, autant d'importance (sinon plus) aux aspects éthologiques et écologiques qu'aux aspects proprement morphologiques ou taxonomiques. On note en particulier que la présentation des problèmes relatifs aux sous-espèces est réduite à des dimensions raisonnables. Le résultat est que cet ouvrage constitue une source remarquable d'informations de toute sorte dans laquelle tant le spécialiste qui désire se rafraîchir la mémoire que le débutant qui cherche une «porte d'entrée» dans le sujet auront intérêt à puiser.

Un autre aspect réjouissant que je désire souligner est le suivant. Si mes informations sont exactes, cet ouvrage a été publié simultanément en français et en anglais. Par ailleurs, grâce à l'excellent travail des rédacteurs N.J. Boudreau et M. Choquette-Delvaux et du conseiller scientifique Raymond Cayouette, le texte français ne donne jamais l'impression d'être une traduction de l'anglais. Voilà qui est tout à l'honneur des Musées nationaux et qui sort des sentiers ordinaires du bilinguisme fédéral.

En dépit des éloges qui précèdent, je me permettrai une critique qui a trait aux planches hors-texte en couleurs qui représentent une bonne cinquantaine des espèces décrites. Sans nier la valeur proprement artistique d'une bonne partie d'entre elles, je pense qu'on réalise en feuilletant l'ouvrage de Banfield que toute vue d'artiste n'a pas nécessairement sa place dans un travail de vulgarisation scientifique: de la plupart des planches qui nous sont proposées se dégage une impression d'artificiel qui tranche avec la verve et la vivacité du texte. Il me semble que, quand on n'a pas sous la main un Richard Grossenheider (*A Field Guide to the Mammals* de W.H. Burt) ou un Paul Barruel (*Guide des mammifères d'Europe* de F.H. van den Brink), il vaudrait mieux se «contenter» d'excellentes photographies en couleurs.

Banfield peut reprendre à son compte cette phrase admirable qu'on trouve dans la préface du livre de C.E. Dionne mentionné ci-dessus: «...et tout en demeurant dans les limites du vrai, je me suis efforcé de rendre ce travail aussi intéressant qu'utile»; et on peut lui dire que ses efforts ont été largement couronnés de succès. Ses *Mammifères du Canada* méritent une très large diffusion et devraient en particulier trouver une place dans toutes les bibliothèques d'école, de l'élémentaire à l'université.

Jacques BOVET

Département de biologie  
Université Laval, Québec

FORSTER, R. R., 1973. **Planning for man and nature in national parks**. Reconciling perpetuation and use. *IUCN Publications new series*, no 26. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Morges, Suisse. 84 p., ill. 16 × 24 cm. Broché, prix non indiqué.

Les parcs nationaux constituent l'une des richesses spécifiques d'un pays. Au Canada, ils sont dédiés, de par la loi, «au peuple canadien pour son bénéfice, son instruction et sa jouissance» (Anonyme, 1969, *Politique des parcs nationaux*, Min. Aff. ind. & Nord can., Dir. parcs nat. & lieux hist., Ottawa, p. 4). De plus, ils «doivent être entretenus et utilisés de manière à rester intacts pour la jouissance des générations futures» (*loc. cit.*, p. 4). Comme d'autres richesses, celles des parcs nationaux ne sont précieuses pour l'homme que dans la mesure où il peut s'en servir. Mais comment s'en servir tout en les préservant pour toujours? En d'autres termes, comment concilier utilisation et conservation? C'est ce problème qui est examiné dans la publication no 26 de l'Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources par Richard R. Forster, professeur à l'Université de Guelph.

Le but de cet auteur est de présenter non pas un livre de recettes mais plutôt une série de recommandations touchant la planification et le *design* en vue de l'aménagement des parcs nationaux. Une bonne partie de la publication (chap. 5) concerne le problème de la distribution des visiteurs à l'intérieur des parcs dans le but de réduire l'impact sur les ressources de valeur. Le traitement proposé est particulièrement intéressant pour le lecteur québécois et canadien car il décrit les solutions envisagées dans les parcs de l'Amérique du Nord où la pression démographique s'exerce quasi partout. De plus, on y doit souvent justifier l'existence des parcs sur des bases sociologiques et économiques, ce qui ne facilite pas la recherche d'une solution adéquate. Les autres chapitres sont consacrés aux critères internationaux (chap. 3), aux systèmes de planification d'un parc (chap. 4) et au développement d'un programme de planification (chap. 6). Une liste de 26 références bibliographiques et un appendice terminent cette publication intéressante que toute personne préoccupée par l'aménagement des parcs nationaux et la conservation de la nature aura intérêt à lire.

Miroslav M. GRANDTNER

Département d'écologie et de pédologie  
Université Laval, Québec

HASLER, A. D., (éditeur), 1975. **Coupling of land and water systems.** *Ecological studies* 10. Springer-Verlag, New York. xvi + 309 p., ill. 17 x 25 cm. Relié, \$24,80.

Ce volume reprend la matière présentée au symposium, organisé par l'Association interna-

tionale pour l'écologie (INTECOL) lors du XVIII<sup>e</sup> Congrès international de limnologie de Leningrad. Cet ouvrage est le dixième de la collection des *Ecological studies*, dans laquelle on a déjà traité de nombreux aspects des interactions entre les milieux terrestres et aquatiques. Il était donc naturel de tenter une mise au point générale sur cette question de l'influence des terres sur les étendues d'eau, sans toutefois négliger les processus de rétroaction, par suite desquels les systèmes aquatiques agissent en retour sur le milieu terrestre; le travail traite surtout des relations entre les systèmes terrestres et les eaux continentales, les eaux marines étant traitées de façon plus marginale.

Un avant-propos de l'un des éditeurs de la série *Ecological studies* dégage les grands traits de l'ouvrage, en insistant sur sa nature de cadre général de référence; malheureusement l'organisation du volume ne reflète que très peu cette volonté de synthèse et seuls quelques articles sont regroupés en chapitres plus vastes. Le lecteur, bousculé de la mangrove aux salmonidés ou des lacs ougandais aux rives des lacs polonais, réalise rapidement que l'ouvrage n'est en fait qu'une collection peu structurée d'articles, traitant tous du couplage des systèmes terrestres et aquatiques. Il aurait sans doute mieux valu regrouper les contributions autour de quelques grands thèmes, chacun des chapitres faisant l'objet d'une solide introduction à caractère synthétique; le travail aurait été d'une portée plus générale et sa consultation, beaucoup plus intéressante.

L'ouvrage traite des relations entre les systèmes aquatiques et les terres environnantes, notamment dans les forêts de l'Est de l'Amérique du Nord, les lacs de barrage de Bohême, les grands bassins sud-américains, les lacs et rivières tropicales de l'Ouganda et la zone littorale des lacs de Pologne. L'influence de l'homme sur le couplage terres/eaux est manifeste dans les terres exploitées de l'Ouest américain, dans les lacs italiens et dans les Grands Lacs. Certains sujets particuliers sont aussi abordés, comme ces systèmes à la limite entre la terre et l'eau que sont les marécages et tourbières, ou encore le rôle des insectes dans l'alimentation des salmonidés. Quant au couplage avec les eaux salées, il est remarquable au niveau de la contribution de la mangrove à la productivité marine ou à celui de la remontée d'éléments nutritifs dans les lacs sous forme de saumons migrateurs.

Nonobstant les critiques sur l'organisation de l'ouvrage, plusieurs articles constituent donc, soit des mises au point fort intéressantes, soit des contributions de fond sur des sujets d'importance. La

plupart des textes sont d'ailleurs logés à l'encre de la qualité, que rehausse une présentation très soignée: typographie agréable, mise en pages aérée, tableaux et graphiques clairs, photographies bien reproduites.

Contrairement à la prétention des éditeurs, qui présentent l'ouvrage comme une mise au point sur la question du couplage des systèmes terrestres et aquatiques, nous ne croyons pas que l'approche soit suffisamment systématique pour constituer un cadre conceptuel utile au non spécialiste. Pour le chercheur en sciences aquatiques, ce volume constituera une référence stimulante, sinon indispensable.

Louis LEGENDRE

*Département de biologie  
Université Laval, Québec*

PERKINS, E. J., 1974. **The biology of estuaries and coastal waters**. Academic Press, New-York. ix + 678 p. 23½ × 16 cm. Relié, \$37,50.

Avec l'intérêt qu'accordent de plus en plus d'océanographes et d'écologistes aux estuaires et aux eaux côtières, cette revue de Perkins arrive tout à fait à point. C'est surtout d'écologie descriptive qu'il est question dans ce travail. L'auteur y jongle avec quelque 1 000 espèces, tant animales que végétales, décrivant des conditions de milieux par la présence de l'une ou de l'autre, et s'appliquant à déterminer les limites de tolérance de plusieurs à ces conditions tant naturelles que provoquées artificiellement.

Ce volume comprend en fait deux parties. La première s'attache à décrire les conditions physiques et chimiques tellement variables de ces régions, et l'on y insiste avec raison sur l'importance du rôle des sédiments dans ces zones où le mouvement de l'eau les remet constamment en circulation, et où les apports continentaux en perturbent souvent la distribution. On trouve également dans cette première partie une description très détaillée des différents sous-groupes de benthos-, micro-, meio-, et macrobenthos; particulièrement importants dans ces écosystèmes. Près du tiers de l'ouvrage est consacré à ces aspects, illustrant par ce fait leur intérêt prépondérant. Le monde planctonique fait à côté figure de parent pauvre puisqu'à peine 30 pages lui sont consacrées; on sent peut-être à ce point de vue un certain déséquilibre. Le fait que Perkins ait choisi de traiter le benthos par sous-groupes plutôt que selon les étages comme c'est la coutume, est une originalité profitable pour laquelle il y a lieu de le féliciter.

La seconde partie traite de phénomènes ayant une valeur plus appliquée, et couvre plus du tiers du volume. On y trouve d'excellents chapitres sur le problème de plus en plus aigu des salissures, sur les ressources exploitées de ces aires très productives, et sur la dégradation de ces régions en grande partie causée par les effets biologiques des rejets de toutes sortes. Ce dernier aspect est traité de façon plus approfondie, et est particulièrement bien documenté.

En somme ce volume se veut descriptif et y réussit très bien. On y trouve une somme inestimable de renseignements tant dans le texte que par la voie des quelque 2 500 références dépouillées (certaines sont répétées, cela va de soi, puisque chacun des chapitres comporte sa propre bibliographie, mais le nombre demeure impressionnant). Cet ouvrage devient un outil indispensable pour celui qui manifeste un intérêt pour les aspects biologiques de ces écosystèmes complexes. Pour le chercheur québécois, cet outil sera d'autant plus utile que l'auteur, ayant acquis une grande partie de son expérience sur les côtes britanniques, fait constamment référence à des communautés se retrouvant dans les eaux de l'Atlantique nord.

André CARDINAL

*Département de biologie  
Université Laval, Québec*

GAYRAL, P., 1975. **Les algues (morphologie, cytologie, reproduction, écologie)**. Doin, Paris. 166 p. ill. 25 × 20 cm. Broché, \$32,50.

Madame Gayral nous présente ici le premier traité en langue française consacré exclusivement aux algues depuis celui de Dangeard (1938). Les années qui séparent ces deux parutions ont été témoins de l'explosion des connaissances en phycologie, de telle sorte qu'il serait très difficile d'établir quelque comparaison que ce soit entre ces deux volumes. Entre temps cependant Chadefaud et Feldmann, au début des années '60, produisaient de remarquables contributions sur les algues dans le cadre d'ouvrages couvrant l'ensemble du règne végétal. C'est dans ces deux ouvrages je crois que se trouve concentrée l'essence de la pensée «française» en phycologie. Madame Gayral ne s'est guère éloignée de cette ligne de pensée dans le livre qu'elle nous offre, même si elle y a mis beaucoup de sa propre expérience. Il ne s'agit pas là d'un manque d'originalité, mais bien d'une réaffirmation de la force de cette façon de voir en France, même si certains aspects ne sont pas entièrement partagés par le monde anglo-saxon (p.e. système cladomien).

L'ensemble de ce volume est très agréable à lire, l'essentiel y étant présenté de façon concise et bien aérée. Les illustrations représentent un honnête compromis entre le dessin et la photographie, et sont en très grande partie originales et fort bien exécutées — sauf les deux électromicrographies de la page 22 qui ont été mal reproduites. J'aurais cependant aimé voir d'autres exemples retenus pour illustrer les cycles des algues. Dans tous les traités on retrouve la description des cycles de *Fucus vesiculosus*, *Ulva lactuca*, *Anti-thamnion plumula*, *Ectocarpus siliculosus* ou *Porphyra umbilicalis*, et ce sont les exemples — en plus de quelques autres — qu'a choisis Gayral. Avec tous les travaux exécutés en France sur ces aspects, c'était à mon sens une occasion « d'innover ». Les aspects morphologiques, cytologiques ou de la reproduction sont complétés par un bref chapitre, 16 pages, sur l'écologie de ces algues qui, même de façon sommaire, donne une bonne idée des différents phénomènes associés aux milieux où se développe ce type de végétation. Il s'agit en somme ici d'un excellent petit traité qui sera très utile aux professeurs et étudiants, mais qui aurait beaucoup plus de succès s'il était vendu à un prix plus raisonnable. En effet, même si la France n'est pas épargnée par la vague inflationniste, je me demande sérieusement qui sera en mesure de payer \$32,50 pour un volume non relié de 166 pages.

André CARDINAL

Département de biologie  
Université Laval, Québec

SARJEANT, W. A., 1974. **Fossil and living Dinoflagellates**. Academic Press, New-York. vii + 182 p. 235 × 16 cm. Relié, \$13,00.

Ce volume, malgré son titre, s'adresse avant tout aux géologues et aux paléoécologistes intéressés par les Dinoflagellés fossiles. Il consiste en une revue fort bien documentée des Dinophycées actuelles et fossiles, mais l'on perçoit rapidement que la spécialisation de l'auteur — les formes fossiles — l'ont amené à traiter de cet aspect avec beaucoup plus de consistance. On peut donner comme exemple à l'appui le fait que la grande majorité des illustrations des formes fossiles sont originales, alors que celles concernant les formes actuelles sont très généralement reproduites d'autres ouvrages; on constate également que l'auteur a fait appel à des références bibliographiques plus nombreuses, et souvent plus pertinentes, dans le cas des Dinoflagellés fossiles. Les chapitres portant sur les formes actuelles (écologie, morphologie, reproduction, en-

kystement), même s'ils sont à mon sens plus faibles que les autres, ont cependant leur place dans ce travail puisqu'ils nous permettent de créer le lien indispensable avec les formes fossiles. Les chapitres sur les kystes et l'enkystement seront par contre tout aussi utiles aux biologistes qu'aux géologues. En somme, ce volume représente une contribution importante pour les paléo-écologistes intéressés à ces aspects, mais ne comble pas le vide dû à l'absence de travaux synthétiques sur l'écologie des Dinoflagellés modernes.

André CARDINAL

Département de biologie  
Université Laval, Québec

SLAVIK, B., 1974. **Methods of studying plant water relations**. *Ecological studies*, volume 9. Academia Publishing House of the Czechoslovak Academy of Sciences, Prague et Springer-Verlag, New York. xviii + 449 p., 27 tab., 181 fig. 16 × 24 cm. Relié, prix non indiqué.

Ce texte est le seul manuel donnant une liste quasi complète des méthodes utilisées pour déterminer les relations entre la plante et l'eau. L'auteur et ses huit collaborateurs traitent des méthodes servant à déterminer le potentiel de l'eau dans le sol, l'air, les tissus et les cellules, la teneur en eau de la plante, le mouvement de l'eau du sol vers les racines, dans la plante et de la plante vers l'atmosphère sans oublier les stomates.

On y retrouve une description suffisamment détaillée des méthodes de mesure basées sur la pesée, la titration, la volumétrie, la réfraction, la cryoscopie, la résistance électrique, la radioactivité, etc. pour permettre au chercheur de faire un premier choix. Les principes théoriques des mesures, les appareils et leurs calibrations ainsi que les avantages et les désavantages des diverses méthodes sont évalués avec un esprit critique. Par exemple, dans le domaine le plus familier à l'auteur de cette revue c'est-à-dire la mesure du potentiel de l'eau du sol, on retrouve des détails techniques importants dans ce manuel que l'on ne peut retrouver ailleurs.

Certaines méthodes sont suffisamment décrites pour permettre leurs applications. D'autres sont décrites avec moins de détails mais l'abondante, sinon complète, bibliographie permet au chercheur de trouver rapidement les informations nécessaires. Une série de tableaux, dans le texte et en appendice, réunit sous un même couvert

des symboles, des unités et des constantes utiles au chercheur dans ce domaine de la science. De plus, une liste d'adresses de plusieurs fournisseurs d'équipement complète le texte. C'est un document unique et de qualité que tout chercheur dans le domaine des relations eau-plante devrait avoir à la portée de la main.

André P. PLAMONDON

*Département d'aménagement  
et de sylviculture  
Université Laval, Québec*

SANTEFORD, H. S. and SMITH, J. L., 1974. **Advanced concepts and techniques in the study of snow and ice resources.** An interdisciplinary symposium held at the Asilomar Conference Grounds under the auspices of the U.S. National Committee for the International Hydrological Decade. December 2-6, 1973. National Academy of Sciences, Washington, D.C. 789 p., nombreuses illustrations. 15 × 22,5 cm. Cartonné, \$11,00.

Le symposium dont ce volume est le compte-rendu était l'effort majeur du Comité de la décennie internationale hydrologique des États-Unis. Ce comité a choisi la neige et la glace comme thème de la réunion car il lui semblait que les ressources en eau solide posaient de grands problèmes de connaissance et de gestion.

L'impact de ces problèmes s'étend de la navigation dans les mers gelées (sujet d'intérêt spécial chez nous) jusqu'à la prévision de la fonte de la neige. Cette diversité des domaines d'application fait que l'étude de la neige et de la glace est multidisciplinaire. Chaque aspect étudié a en soi donné suite à une gamme de techniques propres. Le comité organisateur a reconnu d'ailleurs, qu'il y a toute une foule de nouvelles méthodes provenant de d'autres disciplines qui augmentent en nombre continuellement. Le symposium a été conçu, donc, dans le but de provoquer un échange d'expériences et d'idées afin d'ouvrir la pensée à la technologie et aux concepts avancés.

Cette approche s'est réalisée en suivant le protocole de présentation des «*Gordon Conferences*», soit: (1) besoin de données de la part des responsables de la gestion des ressources; (2) les caractéristiques ayant besoin de mesures ou qui affectent les mesures; (3) systèmes de prise de mesures, de leur accumulation et de la diffusion des données traitées; (4) nouveaux concepts et techniques provenant d'autres domaines et qui s'appliquent aux problèmes de mesure de la neige et glace.

Le symposium a été composé de sept sessions. La première session traitait des besoins d'information et des caractéristiques distinctives. Ici, on parlait des problèmes de gestion de la neige tels que les charges de neige sur les toits, les processus qui se produisent dans le manteau nival et les objectifs à long terme des programmes de mesure. Ce thème continuait dans la deuxième session qui traitait de la même façon des problèmes de la glace de mer. La troisième session abordait les problèmes des systèmes d'acquisition et traitement des données avec attention particulière aux réseaux de mesures de la neige. La quatrième session consacrée aux techniques de radar qui servent à mesurer la profondeur et étendue de la glace de mer ainsi que la hauteur de la neige qui tombe. La cinquième session continuait le thème de télédétection avec une emphase spéciale sur l'exploitation des mesures dans l'infra-rouge thermique. Il y avait aussi des présentations sur les mesures d'émission des micro-ondes, (ces dernières étant passives tandis que le radar est actif). La sixième session regroupait une diversité de techniques nucléaires qui se partageait en techniques de télé-mesures aéroportées et techniques de mesures du profil de densité faites dans la neige. La septième session concluait avec des présentations sur plusieurs techniques moins connues telles que la communication par les éclats météoritiques, ce qui offre quelques possibilités intéressantes de transmission des données par stations automatiques.

Il y avait plus d'une centaine de participants et les discussions auxquelles ils ont participé sont aussi incluses dans les comptes-rendus. Ainsi le document est très à jour. En tout, il y a 75 articles dans ce volume et 7 rapports de discussion. Le volume a d'autant plus de valeur qu'il contient les références qui s'associent à chaque présentation. Enfin, il faut dire que les éditeurs nous ont fourni dans cet ouvrage un document important pour tous ceux qui s'intéressent à la recherche et aux problèmes de la gestion des ressources en eau solide.

E. J. LANGHAM

*INRS — Eau  
Université du Québec, Québec*

MILTHORPE, F. L. and J. MOORBY, 1974. **An introduction to crop physiology.** Cambridge University Press, New York. 202 p., 94 fig. 16 × 24 cm. Broché, \$6,50.

Il s'agit d'un ouvrage de physiologie végétale appliquée aux plantes cultivées aux champs, c'est-

à-dire à des populations de plantes ordinairement de même espèce et composition génétique (cultivar). Le livre n'étudie pas les facteurs de productivité d'une espèce en particulier comme celui du Dr Evans, *Crop Physiology*. Il a pour objectif de faire comprendre comment les diverses activités physiologiques sont intégrées dans la plante et modifiées par les facteurs pédologiques et atmosphériques au cours de l'ontogénèse. L'étude est quantitative. Elle s'appuie constamment sur les mathématiques et vise à montrer les interactions entre les fonctions de la plante (population) et les facteurs très variés de l'environnement en vue, par exemple, de faire des comparaisons entre divers cultivars et même des prédictions sur le rendement.

De nombreux articles ont déjà paru sur le sujet, mais les auteurs de ce livre, comme le note l'éditeur, sont les premiers à avoir digéré la matière de ces articles épars et à l'avoir organisée avec cohérence en vue d'en faire un complément nécessaire aux ouvrages généraux de physiologie végétale. Bien que l'ouvrage soit une introduction à la physiologie des plantes cultivées, les concepts et les méthodes qu'il présente peuvent s'appliquer à des écosystèmes naturels.

Ce livre devrait servir de texte obligatoire pour les étudiants des cours d'écophysiologie végétale et de physiologie des plantes cultivées. Nul doute que les professeurs et chercheurs en diverses disciplines reliées à la production végétale y trouveront aussi leur profit.

Henri-P. THERRIEN

Département de phytologie  
Université Laval, Québec

EVANS, L. T., (éditeur), 1975. **Crop physiology**. Cambridge University Press, New York. 374 p., 60 fig. 16 × 24 cm. Relié, \$23,50.

Au cours de l'histoire, l'homme a utilisé pour survivre au moins 3 000 espèces végétales différentes et, de ce nombre, il en a réussi la domestication d'environ 200. Neuf espèces (maïs, canne à sucre, riz, blé, fève soya, pois, pomme de terre, betterave sucrière, coton) fournissent à elles seules plus des deux tiers de la matière sèche comestible, la moitié des protéines, le quart des lipides et la moitié des fibres utilisés par l'homme. C'est de la physiologie du rendement de ces plantes qu'il s'agit dans ce livre, lequel incidemment constitue le complément logique de celui dont nous avons déjà fait la revue (*An introduction to crop physiology* par Milthorpe et Moorby).

Comme la surface terrestre cultivée demeure à peu près stable et que, par contre, la population mondiale continue de s'accroître rapidement — elle aura presque doublé dans trente ans — l'éditeur, le Dr Evans, signale avec justesse que c'est de l'augmentation du rendement de ces neuf espèces végétales dites « majeures » que dépendra principalement la survie de l'homme. L'augmentation de la production végétale est fortement articulée sur une meilleure connaissance des bases physiologiques du rendement de chaque espèce. Les bases physiologiques dont il est question englobent toutes les particularités de l'espèce au point de vue fonctionnel: germination, émergence, croissance des racines et des feuilles, photosynthèse, respiration, métabolisme azoté, translocation organique, accumulation de réserves nutritives, photopériodisme et vernalisation en vue surtout de l'induction florale, développement des inflorescences, fécondation, croissance des grains et des fruits, limitation et limites du rendement.

De nombreux scientifiques, en tout une vingtaine (10 américains, 8 australiens et 2 japonais), ont contribué à la rédaction des onze exposés que contient ce livre. Neuf exposés portent chacun sur l'une des espèces mentionnées plus haut et selon l'ordre indiqué. Ils sont insérés entre deux exposés qui sont l'œuvre du Dr Evans. Le premier est davantage une introduction dans laquelle l'auteur présente quelques aspects physiologiques de l'évolution des plantes ainsi qu'un aperçu historique des origines et du développement de la physiologie des plantes de culture. Le dernier chapitre est une synthèse générale des principes fondamentaux de la physiologie du rendement des végétaux. Ces principes doivent constituer les bases scientifiques sur lesquelles s'appuient les méthodes de régie et d'amélioration des plantes en vue notamment d'en obtenir des rendements plus élevés.

Il est impossible de faire l'analyse approfondie de chaque exposé. Nous avons noté le manque d'uniformité dans le traitement de chaque espèce. Ceci ne signifie pas que certains exposés sont faibles, mais veut signaler la grande diversité physiologique qui existe chez les espèces choisies. Par exemple, deux espèces (maïs et canne à sucre), parmi les neuf, suivent la voie des acides dicarboxyliques (C<sub>4</sub>) dans la fixation photosynthétique du CO<sub>2</sub>; leur point de compensation pour le CO<sub>2</sub> est peu élevé et la photorespiration est indécélable. Ces caractéristiques physiologiques font que ces deux espèces sont au rang des plus productives sur terre.

Les sept autres espèces sont des plantes C<sub>3</sub>, ne possédant que le cycle de Calvin; leur point de compensation pour le CO<sub>2</sub> est élevé et elles pho-

torespirent entre 20 et 50% du CO<sub>2</sub> fixé. Deux espèces sont des légumineuses et bénéficient de la fixation symbiotique de l'azote. Les organes de réserves nutritives chez six espèces sont les graines, mais chez la canne à sucre, la betterave sucrière et la pomme de terre ce sont respectivement la tige, la racine et le tubercule. Certaines plantes sont cultivées pour l'amidon, d'autres le sucre, les protéines, les lipides ou les fibres.

Les auteurs ont tâché de fournir une synthèse à jour des connaissances sur le fonctionnement de chaque espèce. De nombreuses références (100 à 300) suivent chaque exposé. Il n'y a aucun doute que cet ouvrage recevra un accueil très enthousiaste de la part de tous les scientifiques intéressés par la production végétale. Je le vois comme un outil indispensable aux étudiants gradués, professeurs et chercheurs en amélioration génétique et physiologie végétale appliquée, et comme une source de documentation très utile pour les agronomes qui œuvrent auprès des producteurs.

Henri-P. THERRIEN

*Département de phytologie  
Université Laval, Québec*

BIDWELL, R. G. S., 1974. **Plant physiology**. Collier-Macmillan Canada, Ltd., Galt, Ontario. 634 p., 381 fig. et tabl. 17,5 × 26,0 cm. Relié, \$17,50.

Ce traité de physiologie végétale est sans aucun doute, parmi tous ceux dont nous avons fait l'analyse dans cette rubrique au cours des cinq dernières années, l'un des meilleurs. Il est le fruit d'une réflexion scientifique profonde et de la vaste expérience tant en enseignement qu'en recherche de la part du Dr R.G.S. Bidwell, professeur à l'Université Queen, à Kingston, Ontario. Celui-ci explique le fonctionnement des plantes selon l'approche expérimentale par laquelle il met d'abord en évidence les méthodes de recherche utilisées et appuie ses discussions, non sur des impressions ou des affirmations sans fondement, mais sur des résultats authentiques de recherche.

Le traité couvre tous les aspects de la physiologie végétale à partir de la physiologie cellulaire, en passant par les fonctions générales et le développement d'une plante, jusqu'à la physiologie des plantes dans leur milieu. Le livre comprend six sections. La première résume les notions fondamentales de chimie, de biologie cel-

lulaire, de botanique générale indispensables à l'étude de la physiologie végétale. Le métabolisme des végétaux: respiration, photosynthèse, métabolisme azoté et biosynthèses végétales diverses, fait l'objet de la deuxième section. La troisième partie traite des relations nutritives entre la plante, le sol et l'atmosphère ainsi que des phénomènes d'échanges ou de translocation de substances d'un organe à l'autre. La quatrième section occupe près du tiers du traité et porte sur la croissance et le développement. Elle est subdivisée en huit chapitres: 15 — interprétation de la croissance et du développement; 16 — reproduction sexuée chez les plantes supérieures; 17 — croissance des racines, des tiges, des feuilles et développement floral; 18 — organisation dans l'espace (tropismes, corrélations); 19 — organisation dans le temps (ou l'ordre dans le développement d'une plante; les notions de phytochrome, photopériodisme, vernalisation sont traitées ici); 20 — la nutrition au cours du développement; 21 — dormance, sénescence et mort; 22 — action des hormones et des substances de croissance. Certains aspects de la physiologie particuliers à quelques groupes de plantes: arbres (23), algues marines (24), ou à leurs associations trophiques: parasitisme (25) symbiose (26) sont traités dans la cinquième section. Enfin, la dernière section porte sur l'écophysiologie et est divisée en trois chapitres: 27 — la physiologie des plantes soumises aux stress de la sécheresse, de la chaleur, du froid, des radiations, de la pollution; 28 — les facteurs physiologiques sous-jacents à l'écologie végétale; 29 — les plantes et l'homme. Ce chapitre présente quelques applications pratiques de la physiologie végétale en agriculture.

L'auteur n'utilise pas de références dans le texte; il le fait au bas des tableaux et figures, et, au cours des exposés et discussions, il mentionne le nom des scientifiques associés à divers faits ou contributions importantes. À la fin de chaque chapitre, il présente une liste comprenant quelques ouvrages ou articles que les étudiants intéressés devraient consulter.

Bien que destiné aux étudiants de 1er cycle, il n'y a aucun doute que cet ouvrage dont nous avons souligné plus haut l'excellence sera fortement apprécié et bénéfique aux étudiants plus avancés et aux chercheurs en biologie végétale qui en feront la lecture.

Henri-Paul THERRIEN

*Département de phytologie  
Université Laval, Québec*



# LE NATURALISTE CANADIEN

Volume 102

Septembre-octobre 1975

Numéro 5

## OSTÉOLOGIE COMPARÉE ET PHYLOGÉNIE DES POISSONS CYPRINOÏDES III. OSTÉOLOGIE COMPARÉE DE *C. ERYTHROGASTER* RAFINESQUE, *C. EOS* COPE, *C. OREAS* COPE, *C. NEOGAEUS* (COPE), ET *P. PHOXINUS* (LINNÉ) ET PHYLOGÉNIE DU GENRE *CHROSOMUS*.<sup>1</sup>

Gérard MAHY

Département des sciences pure (biologie)  
Université du Québec à Chicoutimi

### Résumé

L'ostéologie comparée du genre néarctique *Chrosomus* et du cyprinide eurasiatique *Phoxinus phoxinus* confirme la synonymie des deux genres telle que la propose Banarescu (1964). Dans les espèces néarctiques, on peut distinguer deux groupes morphologiques: le groupe de *Phoxinus neogaeus*, le plus proche de *Phoxinus phoxinus*, avec, principalement un squelette caudal plus massif, la branche ascendante du dentaire plus oblique à son axe, le dentaire plus élancé, l'extrémité rostrale du complexe ethmoïdien délicatement recourbée (au lieu d'obtuse) et la bordure postérieure de l'opercule plus arrondie. Dans le second groupe, les variations ostéologiques peuvent se ranger dans les limites d'une variation intra-spécifique. Ces données, ajoutées à celles de l'hybridation, de la zoogéographie et de la systématique, suggèrent le regroupement des trois espèces en question dans l'espèce *Phoxinus erythrogaster*, prioritaire, en tant que races géographiques: la race originelle, *P. erythrogaster erythrogaster* se répandant à partir de son refuge de glaciation mississipien vers l'est et le nord-est, en y donnant la race *P. erythrogaster oreas* et vers le nord-ouest et le nord en formant là la race *P. erythrogaster eos*.

### Abstract

The comparative osteology of the North-American species of *Chrosomus* and the Eurasian *Phoxinus phoxinus* confirms the synonymization of the two genera, proposed by Banarescu (1964). In the nearctic species, two different groups can be distinguished: the *Phoxinus neogaeus* (finescale dace) group, closest to *Phoxinus phoxinus*, with, principally, the more solid caudal skeleton, the ascendent branch of the dentary more oblique to its axial line, the more slender dentary, with the light curved (in place of blunt) front end of the ethmoidal complex and the rounded (in place of angular) posterior edge of the operculum.

In the second group, represented by *Phoxinus erythrogaster* (southern redbelly dace), *Phoxinus oreas* (mountain redbelly dace) and *Phoxinus eos* (northern redbelly dace), the osteological variations range within the limits of intraspecific modifications: number of fin rays, gill rakers, vertebræ and other minor adaptative characteristics. Together with hybridization and zoogeographic data, they sug-

<sup>1</sup> Ce travail fait partie d'une thèse de doctorat dirigée par le professeur Max Poll, directeur du Laboratoire de zoologie systématique, d'écologie et de géographie animales de l'Université libre de Bruxelles.

gest the lumping of these species under *Phoxinus erythrogaster*, first described, as geographical races; the primordial race, *Phoxinus erythrogaster erythrogaster* dispersing from its Mississippi glaciation refuge to the East and near North-East, forming the *Phoxinus erythrogaster oreas* race, and to the North-West and North, constituting the *Phoxinus erythrogaster eos* race.

### Introduction

Après avoir décrit (Mahy, 1972, 1975a et 1975b) une des espèces du genre *Chrosomus* (*Chrosomus neogaeus*), nous désirons la comparer aux autres de ce même genre et à *Phoxinus phoxinus* (Linné), considérée ici comme l'espèce-type du genre *Phoxinus*. En effet, c'est sur *Phoxinus phoxinus*, décrit par Linné en 1758 (comme *Cyprinus phoxinus*) qu'Agassiz décrivit en 1834 le genre *Phoxinus*.

Pour ce qui est du genre néarctique *Chrosomus*, décrit par Rafinesque en 1820 comme sous-genre du genre *Luxilus* (actuellement sous-genre du genre *Notropis*), il fut élevé au niveau du genre par Cope qui y distinguait deux espèces: *C. eos* et *C. erythrogaster* (1862). *Chrosomus oreas* fut décrit en 1869 par Cope (1869a) sur des spécimens de *Chrosomus* provenant de Virginie. Jordan, 1876, considéra d'abord qu'il y avait trois espèces dans le genre *Chrosomus*: *C. pyrrhogaster* (= *C. erythrogaster* de Rafinesque et Cope), *C. erythrogaster* (= *C. oreas* de Cope) et *C. eos* (= *C. eos* de Cope).

Dans une seconde édition du même travail (1878), il se reprit et n'y indique plus qu'une seule espèce (*C. erythrogaster*), en précisant: «There seems to be but one well-defined species». Par après cependant, il révisa de nouveau son opinion (Jordan et Gilbert, 1882) en présentant *C. erythrogaster*, *C. eos* comme des espèces distinctes, telles qu'elles sont encore considérées actuellement.

En 1869, Cope (1869b) décrivit une nouvelle espèce sous le nom de *Phoxinus neogaeus*: celle-ci resta assignée

au genre *Phoxinus* jusqu'à Jordan (1924) qui lui inventa un nouveau nom générique: *Pfrille*. Par après, le genre *Pfrille* fut mis en synonymie avec *Chrosomus*: d'après Bailey, dans Phillips (1968), c'est C.L. Hubbs (1955) qui le plaça effectivement dans le genre *Chrosomus*, mais il est très possible qu'un autre auteur l'ait fait plus tôt, d'autant plus que nombreux étaient ceux qui acceptaient alors la synonymie de *Pfrille* et *Chrosomus*.

L'historique taxonomique montre donc que les auteurs ne furent pas toujours d'accord sur le statut à attribuer aux espèces *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*. Tous sont d'accord pour attribuer le statut spécifique à *C. neogaeus*, mais le genre dans lequel ils le placent est très variable (*Phoxinus*, puis *Pfrille*, puis *Chrosomus*). De plus, certains auteurs, notamment McPhail et Lindsey (1970), n'acceptent pas la synonymie des genres *Pfrille* et *Chrosomus*, contrairement à l'usage général.

D'autre part, récemment, Banarescu (1964) suggéra le regroupement des genres *Phoxinus* eurasiatique et *Chrosomus* nord-américain, mais sans démonstration: cet avis fut suivi par Bailey *et al.* (1970).

Dans cette troisième note, nous voulons contribuer à éclaircir la situation systématique du genre *Chrosomus* et voir si l'ostéologie comparée corrobore les idées de Banarescu (1964) sur les deux genres *Chrosomus* et *Phoxinus*.

### Matériel et méthodes

Notre étude a porté sur 24 spécimens de *Phoxinus phoxinus*, 15 spécimens de

*Chrosomus neogaeus*, 15 de *Chrosomus erythrogaster*, 19 de *Chrosomus eos* et 15 de *Chrosomus oreas* provenant des collections suivantes :

*Phoxinus phoxinus* : Collection du Laboratoire de zoologie systématique, Université libre de Bruxelles: 10 spécimens; Institut royal des sciences naturelles de Belgique: 5 spécimens; Division of Ichthyology, Museum of Comparative Zoology, Harvard University, Cambridge, Massachusetts: 9 spécimens (R. G.: MCZ 18624:5; R. G.: MCZ 32372: 4).

*Chrosomus neogaeus* : Service de la faune, Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche du Québec: 9 spécimens; Office de biologie, Ministère de l'industrie et du commerce du Québec: 3 spécimens; Département d'ichtyologie, Musée national des sciences naturelles, Ottawa: 3 spécimens (R.G.: NMC 64-602).

*Chrosomus erythrogaster* : Zoological Museum, Department of Zoology, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin: 5 spécimens; Langmuir Laboratory of Ecology and Systematics, Division of Biological Sciences, Cornell University, Ithaca, New York: 10 spécimens (R.G.: 38015).

*Chrosomus eos* : Service de la faune, Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche du Québec: 10 spécimens; Office de biologie, Ministère de l'industrie et du commerce du Québec: 3 spécimens; Département d'ichtyologie, Musée national des sciences naturelles, Ottawa: 3 spécimens (R.G.: NMC 66-392); Department of Ichthyology, Royal Ontario Museum, Toronto: 3 spécimens.

*Chrosomus oreas* : Department of Ichthyology, American Museum of Natural History, New York: 5 spécimens (R.G.: AMNH 8014); Langmuir Laboratory of Ecology and Systematics, Division of Biological Sciences, Cornell University, Ithaca, New York: 10 spécimens (R.G.: 52656).

Un grand nombre de ces spécimens ont été colorés et éclaircis suivant la méthode détaillée dans notre précédente note (15 *P. phoxinus*; 15 *C. neogaeus*; 5 *C. erythrogaster*; 10 *C. eos* et 4 *C. oreas*). Certains autres ont été disséqués à frais et les crânes colorés à l'alizarine, pour compléter nos données. D'autres encore ont servi pour la vérification des données, particulièrement numériques: nombre de rayons des nageoires, de vertèbres, structure des

os superficiels du crâne. Pour ceux-là, nous avons utilisé un appareil à rayons X Picker qui nous permet d'avoir des radiogrammes assez précis lorsque la dose des rayons X envoyée sur les spécimens était relativement faible et lorsque le temps d'irradiation était très court.

Les spécimens furent donc observés et disséqués au microscope stéréoscopique (Wild M-5) et dessinés à l'aide d'une chambre claire.

### Ostéologie comparée du crâne

Nous reprendrons ici la même séquence que celle utilisée dans les deux notes précédentes (Mahy, 1975a, 1975b) décrivant le squelette de *Chrosomus neogaeus* en ne répétant toutefois pas l'origine ni l'histoire évolutive des diverses ossifications.

#### LE DERMOCRÂNE

*La série supraorbitaire* (fig. 2 et 4)

Le **nasal** est, chez toutes les espèces étudiées (Mahy, 1975a), réduit à son neurodermique et bien distinct des autres ossifications. Il apparaît quelque peu plus massif chez *Phoxinus phoxinus*.

Le **frontal** constitue chez toutes les espèces l'os le plus grand de la voûte crânienne et possède la structure à double niveau telle que décrite pour *Chrosomus neogaeus*. La ligne de démarcation entre les niveaux est totalement incurvée, de telle sorte qu'il y ait un rétrécissement du niveau supérieur de l'os. Ce rétrécissement est le plus évident chez *C. neogaeus*, un peu moins évident chez *P. phoxinus* et faible chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*. Cette courbure n'occupe la totalité de la longueur du frontal que chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*. La ligne de séparation des deux frontaux possède moins

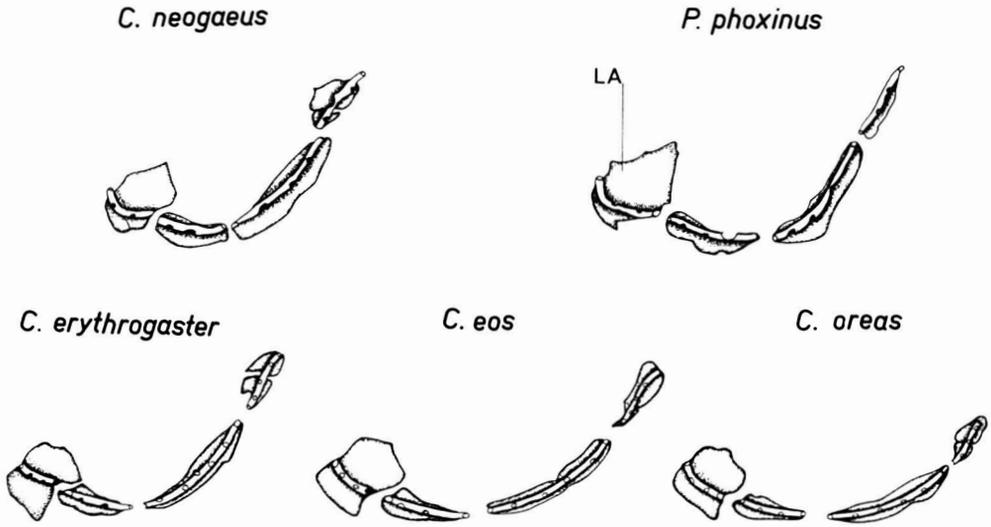


Figure 1. Les os circumorbitaires. LA : lacrymal.

d'indentations (mais plus grandes) chez *C. neogaeus* et chez *P. phoxinus* que chez les autres espèces. De plus, la zone postéro-latérale de l'os recouvre une plus grande partie de l'autosphénétique chez *P. phoxinus* et *C. neogaeus* que chez les autres espèces.

Le **pariétal** est un os aux contours réguliers chez *P. phoxinus*, avec quelques indentations chez *C. neogaeus*, mais avec de nombreuses indentations fines chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*. De plus, chez *P. phoxinus* et *C. neogaeus*, les deux pariétaux ont leur surface postérieure nettement plus séparée: leur ligne de recouvrement est donc relativement plus courte et le supraoccipital contribue plus à la formation de la surface de la voûte crânienne.

#### La série infraorbitaire (fig. 1, 2 et 4)

Le **lacrymal** est composé, chez les cinq espèces, par un neuro-dermique soudé au membranodermique sous-jacent correspondant. La composante membranodermique est en forme d'hexagone et le neurodermique s'y soude dans le quart inférieur de sa surface chez *P. phoxinus* et *C. neogaeus*, alors que la forme du membranoder-

mique est vaguement pentagonale, le neurodermique se soudant au milieu de sa surface chez les trois autres espèces.

Les autres **os circumorbitaires** possèdent des expansions lamellaires neurodermiques plus larges chez *P. phoxinus* et *C. neogaeus*.

Pour ce qui est du dernier os, ses expansions latérales sont plus étroites et uniquement à la face caudale du neurodermique chez *P. phoxinus* et les deux éléments sont soudés, alors que chez les autres espèces, les faces rostrale et caudale du neurodermique possèdent chacune deux expansions latérales non fusionnées entre elles.

Le **dermoptérotique** possède la même structure chez toutes les espèces, que celle décrite pour *C. neogaeus*; cependant, son extrémité postérieure pointe nettement plus vers l'extérieur chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*. Elle est toutefois plus massive chez *P. phoxinus* que chez *C. neogaeus*.

#### La série préoperculo-mandibulaire (fig. 8 et 12)

Le **préopercule**, en forme de croissant partout, possède une branche inférieure nettement plus fine et plus longue

que la supérieure chez *P. phoxinus*, un peu plus fine et aussi longue que la supérieure chez *C. neogaeus* et plus large et plus courte que la supérieure chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*. Le préopercule est nettement plus large chez ces trois dernières espèces.

Le **dentaire** est le plus étroit et le moins courbé chez *C. neogaeus*, alors qu'il est le plus incurvé chez *P. phoxinus* où il est relativement étroit. C'est chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus* qu'on trouvera les branches ascendantes, du dentaire, les plus étroites et les plus

inclinaées sur son axe. Chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*, le dentaire est moyennement incurvé, mais très massif; sa branche ascendante est la plus large et presque perpendiculaire à son axe principal.

L'**angulaire** est plus étroit et plus allongé chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*. L'espace libre entre la partie postéro-inférieure du dentaire, l'angulaire et le rétroarticulaire est plus faible chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*; cependant l'angulaire de *P. phoxinus* étant plus étroit encore et incurvé chez *P. phoxi-*

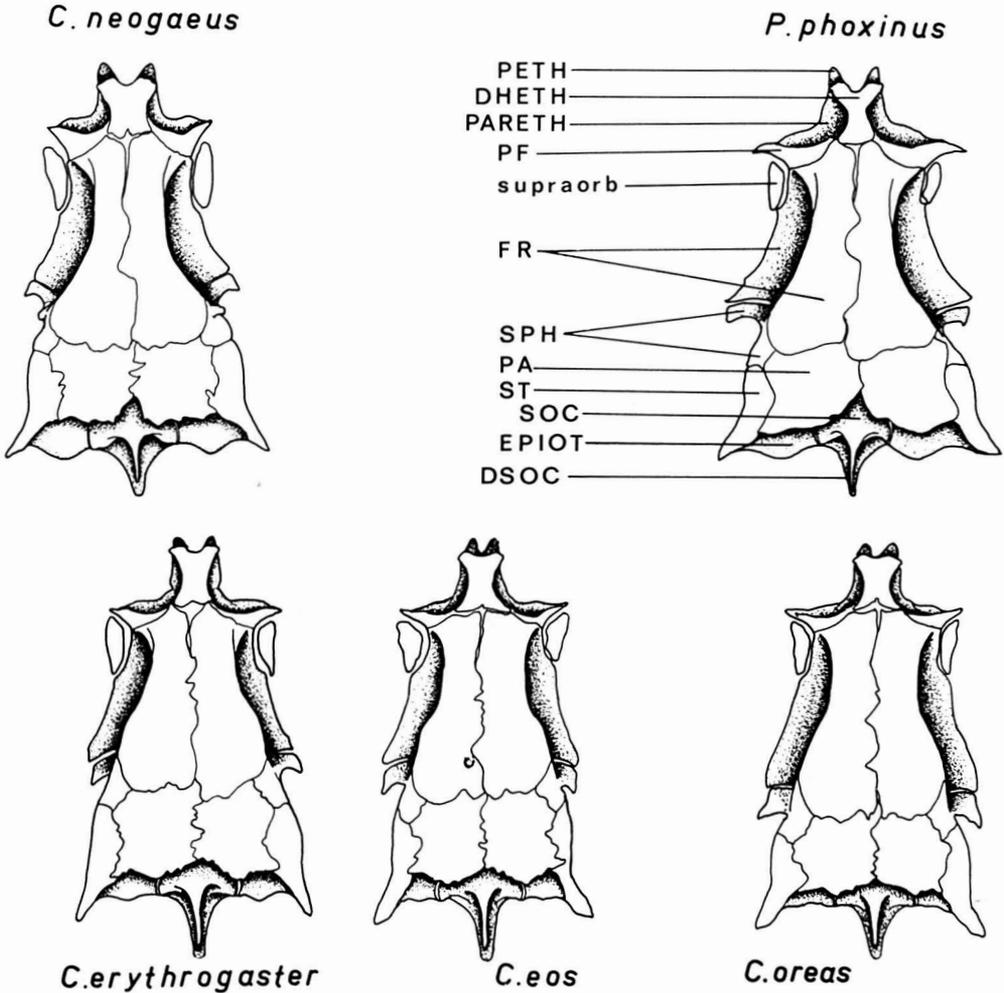


Figure 2. Vue dorsale du crâne.

DHETH: hypoethmoïde dorsal; DSOC: crête dermosupraoccipitale du supraoccipital; EPIOT: épio-tique; FR: frontal; PA: pariétal; PARETH: paræthmoïde; PETH: præethmoïde; PF: préfrontal; SOC: supraoccipital; SPH: autosphénotique; ST: supratemporal; supraorb: supraorbitaire.

*mus*, cet espace est relativement plus grand chez *P. phoxinus* que chez *C. neogaeus*.

*Les os de membrane purs* (fig. 11)

Le **maxillaire** possède une expansion dorsale nettement moins prononcée et régulière chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*: chez ces espèces son extrémité

rostrale est relativement plus allongée et fenestrée.

L'expansion digitiforme rostrale, par laquelle le maxillaire droit s'unit au gauche est nettement plus oblique par rapport à l'axe général de l'os.

Le **prémaxillaire** est relativement plus haut chez *P. phoxinus*. De plus, le pro-

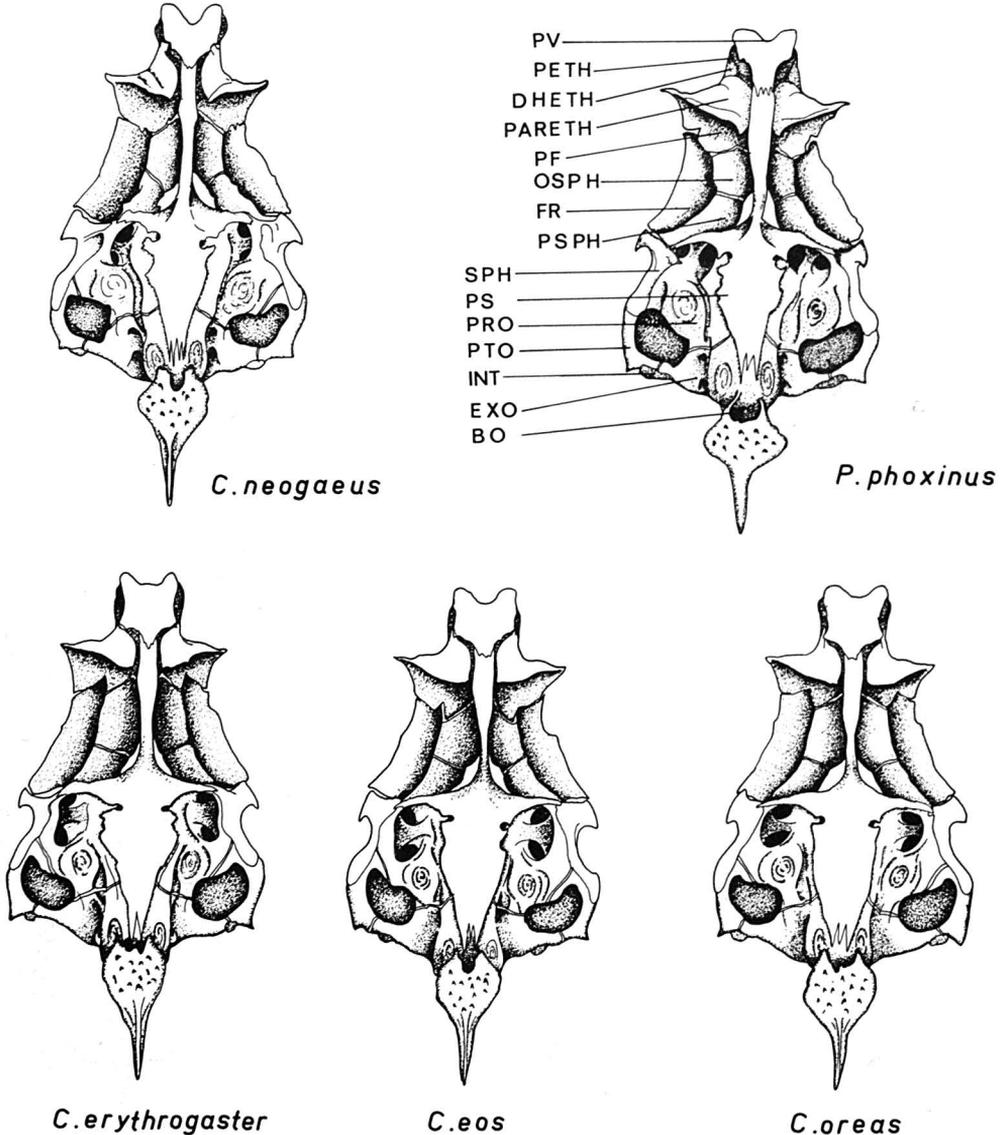


Figure 3. Vue ventrale du crâne.

BO: basioccipital; DHETH: hypoethmoïde dorsal; EXO: exoccipital; FR: frontal; INT: intercalaire; OSPH: orbitosphénoïde; PARETH: parethmoïde; PETH: préethmoïde; PF: préfrontal; PRO: prootique; PS: parasphénoïde; PSPH: pleurosphénoïde; PTO: autoptérotique; PV: prévomer; SPH: autosphénotique.

cessus dorso-rostral est nettement plus long chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*. Le relief du maxillaire est très lisse chez ces trois dernières espèces.

#### LE NEUROCRÂNE

La région ethmoïdienne (fig. 2, 3, 5 et 6)

L'ensemble du complexe ethmoïdien a son extrémité rostrale délicatement courbe chez *C. neogaeus*, relativement arrondie chez *P. phoxinus* et nettement obtuse chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*.

L'**hypoethmoïde ventral** est relativement plus étroit et plus court chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*: de plus, chez ces deux espèces, son extrémité postérieure est nettement moins aiguë, ne dépassant pas le quart antérieur de la branche latérale du parethmoïde (soudée au préfrontal chez toutes les espèces).

L'**hypoethmoïde dorsal** est le plus large chez *C. neogaeus* et le plus étroit chez *P. phoxinus*. Cependant, chez ces deux espèces, le rétrécissement médian est le plus important. Les branches an-

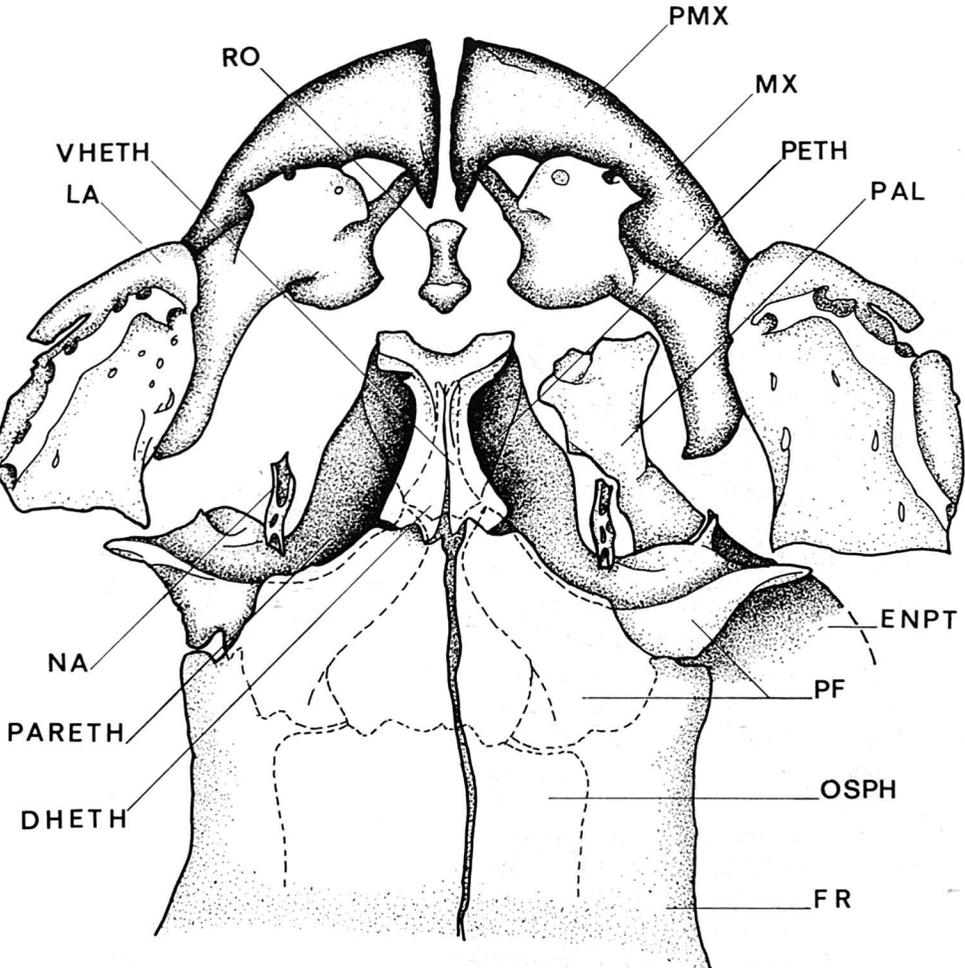


Figure 4. Vue antérieure du crâne de *Phoxinus phoxinus*.

DHETH: hypoethmoïde dorsal; ENPT: entoptérygoïde; FR: frontal; LA: lacrymal ou antorbitaire; MX: maxillaire; NA: nasal; OSPH: orbitosphénoïde; PAL: autopalatin; PARETH: parethmoïde; PETH: préethmoïde; PF: préfrontal; PMX: prémaxillaire; RO: rostral ou kinethmoïde; VHETH: hypoethmoïde ventral.

térieures de l'hypoethmoïde dorsal sont plus écartées chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*.

Le **parethmoïde-préfrontal** est plus long et plus large chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*: chez *P. phoxinus* sa pointe distale se recourbe quelque peu vers l'arrière. La branche verticale du parethmoïde, non soudée au préfrontal, est relativement plus étendue chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*. Les **préethmoïdes** sont nettement plus antérieurs chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus* où ils dépassent davantage l'hypoethmoïde dorsal et le ventral.

*La région orbitotemporale* (fig. 3, 4, 6 et 8)

L'**orbitosphénoïde** de *C. neogaeus* et *P. phoxinus* est plus court et plus large, alors que le **pleurosphénoïde** est plus étroit et plus long. Alors que chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*, ces deux os semblent dans le prolongement parfait l'un de l'autre, chez les deux autres espèces, ils semblent diverger; l'axe du pleurosphénoïde n'étant pas dans le prolongement strict de celui de l'orbitosphénoïde. Il n'y a de **basisphénoïde** chez aucune de ces espèces.

*La région otique* (fig. 2 et 3)

L'**autosphénétique** de *C. neogaeus* et *P. phoxinus* est plus allongé (fig. 2) et son processus postorbitaire, plus étroit, est projeté vers l'avant, particulièrement chez *C. neogaeus*, alors qu'il prend une direction plus caudale chez les autres espèces où il est plus large. Le processus lamellaire caudal (fig. 3) de l'autosphénétique recouvre totalement la jonction ptérotique-prootique chez *P. phoxinus* et incomplètement chez les autres espèces: il est nettement plus allongé chez *P. phoxinus* (où il participe effectivement à la bordure de la fosse subtemporale) et chez *C. neogaeus* (où il n'y participe que chez certains individus).

Le **prootique** est plus large chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*: chez ce dernier, la position des foramens des nerfs V et VII est quelque peu différente. L'axe des *bulla acustica utricularis* est plus oblique, par rapport au plan médio-sagittal du crâne, chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*.

L'**autoptérotique** est soudé au dermoptérotico-supratemporal chez toutes les espèces et apparaît plus bombé extéro-latéralement chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*.

L'**épiotique**, quoique très semblable, est légèrement plus plat et plus large chez *C. erythrogaster*, et *C. eos* et *C. oreas*.

L'**intercalaire**, petit os chez toutes les espèces est nettement plus allongé chez *P. phoxinus*, un peu plus ovoïde chez *C. neogaeus* et hémisphérique chez les autres espèces.

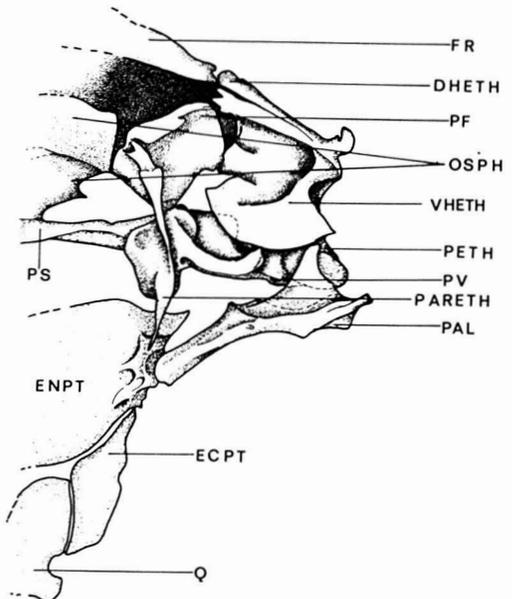


Figure 5. Vue latérale du complexe ethmoïdien et des ossifications qui s'y relient, chez *Phoxinus phoxinus*, le frontal droit enlevé. DHETH: hypoethmoïde dorsal; ECPT: ectoptérygoïde; ENPT: entoptérygoïde; FR: frontal; PARETH: parethmoïde; PETH: préethmoïde; PF: préfrontal; PS: parasphénoïde; PV: prévomer; Q: carré; VHETH: hypoethmoïde ventral.

*La région occipitale* (fig. 2 et 3)

Le **basioccipital** de *C. neogaeus* et *P. phoxinus* est nettement plus large. Cela se voit par la plus grande largeur de sa partie antérieure, non recouverte par le parasphénoïde. De plus, le processus masticateur du basioccipital est relativement plus large chez ces deux espèces: ses expansions antérieures, entourant le foramen aortique, sont également plus longues. Chez *C. neogaeus*, le basioccipital possède un rétrécissement juste en avant des *bulla acustica utricularis*, ce qui n'est pas le cas chez *P. phoxinus*. De plus, le processus masticateur est encore plus large chez *P. phoxinus* que chez *C. neogaeus*.

L'**exoccipital** de *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas* est plus étroit et plus long (latéralement, dans une vue ventrale du crâne) et, de ce fait, contribue nettement plus à la bordure de la fosse subtemporale que chez les autres espèces. Partout, un cartilage refoule le supraoccipital du *foramen magnum* et

les anneaux osseux de l'exoccipital entourant les foramens occipitaux latéraux sont relativement frêles.

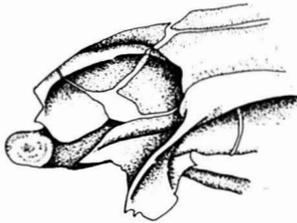
Le **supraoccipital** est relativement plus étroit chez *P. phoxinus*, presque aussi large chez *C. neogaeus* que chez les trois autres espèces. Il est nettement moins recouvert par les pariétaux, dans sa zone médio-antérieure, chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus* et participe donc plus chez ces deux espèces à la formation de la voûte crânienne superficielle.

LE SPLANCHNOCRÂNE

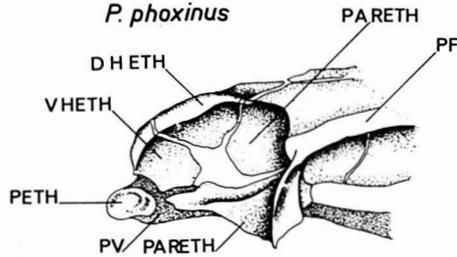
*Les arcs branchiaux* (fig. 16 et tableau I)

Le squelette branchial est très semblable d'une espèce à l'autre: toutes possèdent trois **basibranchiaux**, trois paires d'**hypobranchiaux**, cinq paires de **cératobranchiaux** dont les derniers, falciiformes, portent des dents pharyngiennes, quatre paires d'**épibranchiaux** et trois paires d'éléments **pharyngobran-**

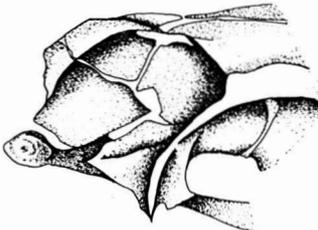
*C. neogaeus*



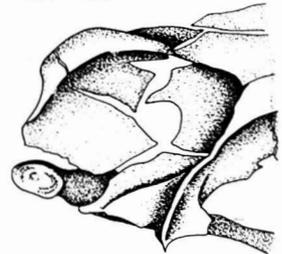
*P. phoxinus*



*C. erythrogaster*



*C. oreas*



*C. eos*

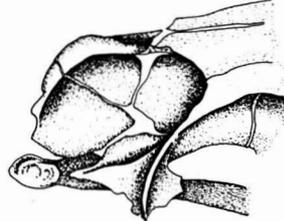


Figure 6. Vue latérale du complexe ethmoïdien. DHETH: hypoethmoïde dorsal; PARETH: parethmoïde; PETH: préethmoïde; PF: préfrontal; PV: prévomer; VHETH: hypoethmoïde ventral.

**chiaux.** Chez toutes, il y a soudure du pharyngobranchial-deux et du pharyngobranchial-quatre.

Cependant ces différents os sont relativement plus massifs chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*.

Le nombre de **branchiospines** est nettement plus élevé, à tous les arcs et que ce soit sur la rangée antérieure ou la rangée postérieure, chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*.

L'**os pharyngien** (cinquième cérato-branchial) est aussi large chez *P. phoxinus*, mais plus étroit chez *C. neogaeus* que chez les trois autres espèces. Cependant, l'extrémité dorsale de l'os est nettement plus large et obtuse chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas* où sa branche ventrale est beaucoup plus amincie, relativement à la massivité générale de la pièce. La structure falciforme est également plus ouverte chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*. Chez *P. phoxinus* et *C. neogaeus*, il y a deux rangées de dents pharyngiennes (2-5) alors qu'il n'y en a qu'une de cinq dents chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*.

Ce caractère est à mettre en relation avec le plus petit nombre de branchiospines et la plus grande surface du pro-

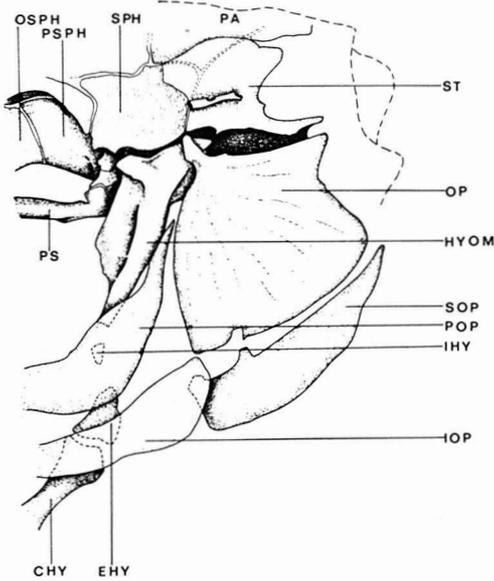


Figure 7. Détails de la zone postérieure du crâne de *Phoxinus phoxinus*. CHY: cératohyal; EHY: épiphyal; HYOM: hyomandibulaire; IHY: interhyal; IOP: interopercule; OP: opercule; OSPH: orbitosphénoïde; PA: pariétal; POP: préopercule; PS: parasphénoïde; PSPH: pleurosphénoïde; SOP: subopercule; SPH: autosphénotique; ST: supratemporal.

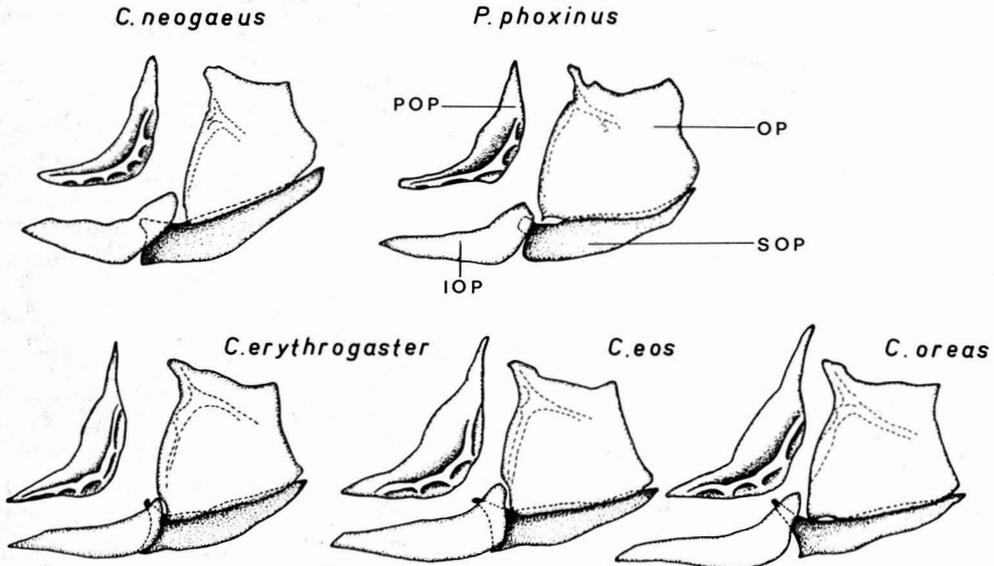


Figure 8. Les os operculaires. IOP: interopercule; OP: opercule; POP: préopercule; SOP: subopercule.

cessus masticateur du basioccipital, portant le plaque cornée contre laquelle vont frapper les dents pharyngiennes. Cette conformation correspond à un régime probablement plus microphage, relativement, chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*.

*L'arc hyoïde* (fig. 9, 10, 14 et 15)

Alors qu'il n'y a pas de différence notable dans les structures osseuses hyoïdiennes de *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*, le **basihyal** de *C. neogaeus*, plus proche des trois espèces précédentes, est plus massif et plus haut que celui de *P. phoxinus*. **L'hypohyal supérieur** de *P. phoxinus* est plus anguleux que celui de *C. neogaeus* et plus proche

de la structure du même os chez les trois autres espèces.

**L'hypohyal inférieur** de *C. neogaeus* est un peu plus pointu que celui de *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas* et nettement plus que celui de *P. phoxinus*. **L'interhyal** est plus petit chez *P. phoxinus* et le plus grand chez *C. neogaeus*. Le relief du **cératohyal** (= cératohyal antérieur) et de l'**épihyal** (= cératohyal postérieur) est nettement plus marqué chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*.

**L'urohyal** est relativement plus massif chez *P. phoxinus*, où il est un peu plus court et sa surface lamellaire verticale est nettement plus haute; chez *C. neogaeus* ces mêmes caractères se retrouvent, quoique nettement moins pronon-

TABLEAU I

Données numériques comparées des cinq espèces

Les nombres de branchiospines sont présentés sur les arcs successifs et, pour chacun de ces arcs, la variation observée sur la rangée antérieure et la rangée postérieure. Pour ce qui est des rayons lépidotriches, les rayons simples sont écrits en chiffres romains et les rayons bifurqués le sont en chiffres arabes. Pour les ptérygophores, le premier chiffre représente le nombre de pièces médianes, le second le nombre de pièces distales.

Caractères		Espèces									
		<i>P. phoxinus</i>		<i>C. erythrogaster</i>		<i>C. eos</i>		<i>C. oreas</i>		<i>C. neogaeus</i>	
Nombre de branchiospines	Arcs	Rang ant.	Rang post.	Rang ant.	Rang post.	Rang ant.	Rang post.	Rang ant.	Rang post.	Rang ant.	Rang post.
		2 ...	10-11	10-11	16-17	13-14	16-17	14-15	16-17	15-16	10-12
	2 ...	8-10	8-9	15-16	15-16	15-16	14-15	13-14	13-14	10-12	9-10
	3 ...	8-11	8-9	12-14	11-12	12-13	11-12	11-12	10-12	9-11	6-8
	4 ...	7-8	6-7	10-12	8-10	10-13	9-10	10-12	9-10	8-9	4-6
Ceinture scapulaire (pièces proximales et distales)		4 + 7		4 + 7		4 + 7		4 + 7		4 + 7	
Ceinture pelvienne (pièces proximales et distales)		3 + 2		3 + 2		3 + 2		3 + 2		3 + 2	
Vertèbres		38		39		37		38		37	
Côtes (paires)		15		16		16		16		16	
Anale		III-7		III-8		III-8		III-8.		II-7	
nombre de rayons		9 + 8		8 + 7		8 + 7		8 + 7		7 + 6	
nombre de pièces médianes et distales											
Dorsale		II-7		III-8		III-8		III-8		III-8	
nombre de rayons		7 + 6		8 + 7		8 + 7		8 + 7		9 + 6	
nombre de pièces médianes et distales											
Caudale		XII-17-XII		XII-17-XIII		XI-17-XII		XI-17-XIII		XII-17-XII	
nombre de rayons											

cés. *C. neogaeus* apparaît intermédiaire entre *P. phoxinus* et les autres *Chrosomus*.

L'**hyomandibulaire** est nettement plus large chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus* où sa branche cylindrique axiale est plus massive. L'expansion lamellaire antérieure est plus courte chez *C. neogaeus* que chez *P. phoxinus*. Le **sym-**

**plectique** est aussi relativement plus massif chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*.

La série operculaire (fig. 8 et 14)

L'**opercule** possède un processus suprapréoperculaire nettement plus élan-  
cé, redressé et étroit, chez *P. phoxinus* et un peu plus court chez *C. neogaeus* que chez les trois autres espèces. Le

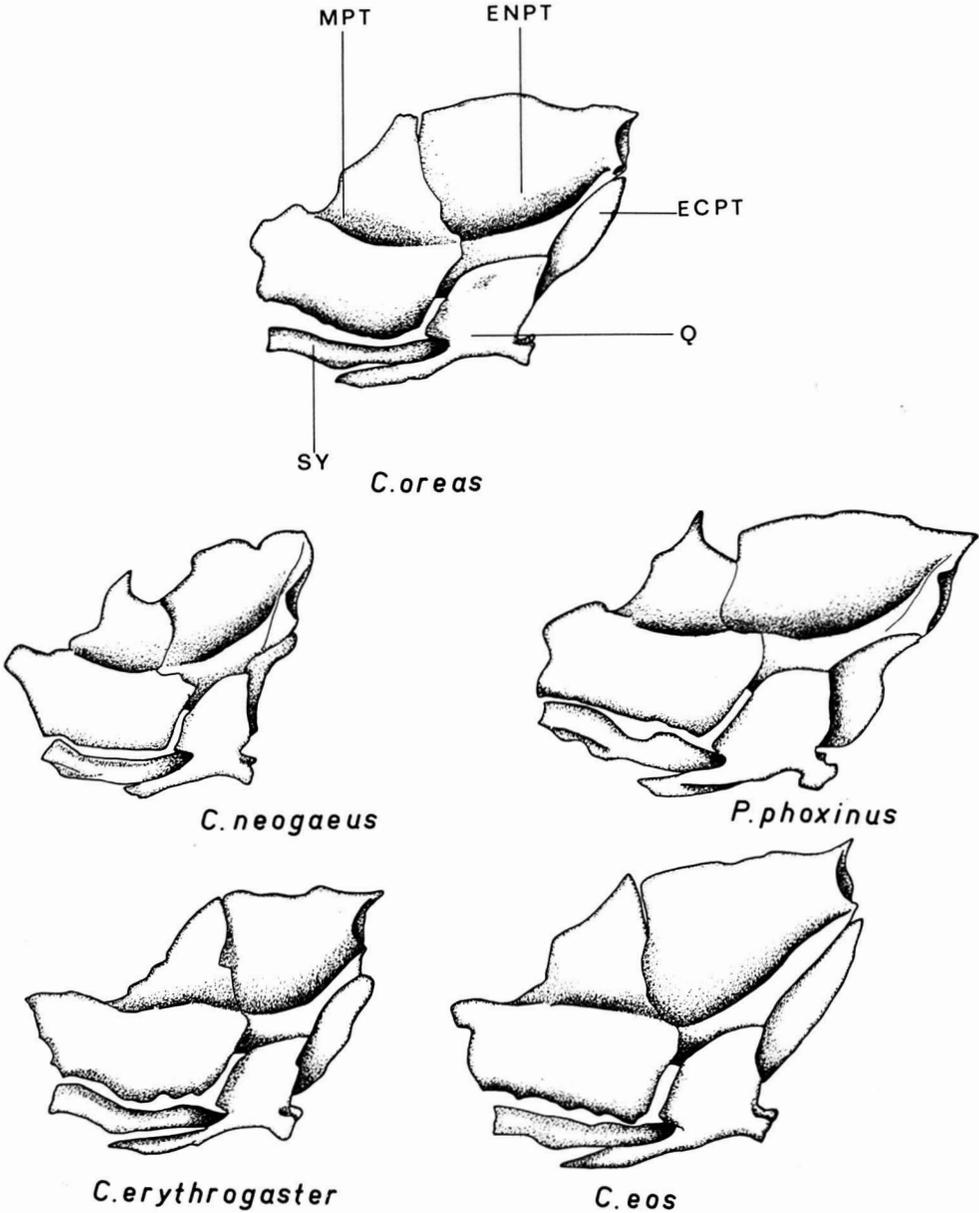


Figure 9. La suspension de la mâchoire inférieure. ECPT: ectoptérygoïde; ENPT: entoptérygoïde; MPT: métaptérygoïde; Q: carré, SY: symplectique.

bord supéro-postérieur de l'os est convexe chez *P. phoxinus* et concave chez les autres espèces. De plus, la bordure postérieure est nettement plus arrondie chez *P. phoxinus* et relativement plus arrondie chez *C. neogaeus* que chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*.

Le **subopercule** est relativement plus court chez *P. phoxinus*: son processus rostral digitiforme est nettement plus court, plus massif et moins redressé chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*.

L'**interopercule** est aussi plus large et plus courbé chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*. Son extrémité postérieure est nettement plus obtuse chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*. On peut lui re-

connaître une surface horizontale antérieure et une surface ascendante postérieure. Alors que les deux ont à peu près la même importance chez les deux espèces ci-dessus, la surface ascendante et très faible par rapport à l'horizontale chez *C. erythrogaster* et *C. oreas*.

Les **rayons branchiostèges**, au nombre de trois chez les cinq espèces, sont de largeur décroissante du troisième au premier chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*, alors qu'ils sont approximativement aussi larges chez les deux autres espèces. Cependant, chez *P. phoxinus*, le dernier possède un rétrécissement antérieur très remarquable. Ils sont aussi nettement moins courbés chez *P. phoxinus*.

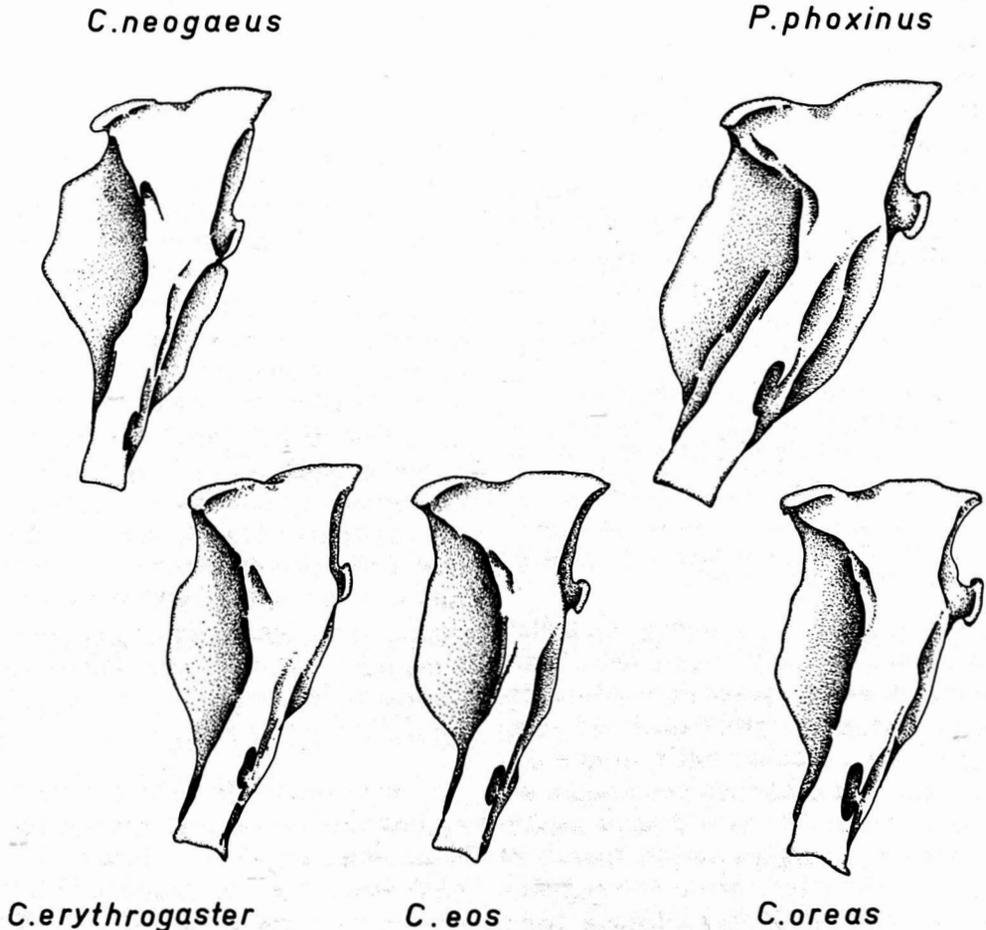


Figure 10. L'hyomandibulaire gauche, vue externe.

L'arc mandibulaire (fig. 4, 9 et 12)

L'**autopalatin** est relativement plus massif chez *P. phoxinus* et *C. neogaeus*, quoique très semblable, dans l'ensemble de sa structure, à celui des autres espèces.

Le **métaptérygoïde** a sa bordure supérieure plus découpée chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*: chez ces deux espèces, son bord inférieur est nettement parallèle au symplectique, ce qui n'est pas le cas chez les autres espèces où soit ce bord s'en écarte, ou il est plus découpé.

Le **carré** est très semblable d'une espèce à l'autre. Cependant, son processus postérieur digitiforme est nettement plus court et trappu chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*. Nous n'avons pu mettre en évidence aucune différence notable entre les espèces étudiées pour les **mentomeckeliens**, **articulaires** et **coronomeckeliens**.

Le **rétroarticulaire** de *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas* est nettement plus allongé que celui des deux autres espèces: de plus, il y dépasse l'angulaire, en-dessous de son processus articulaire, alors qu'il n'atteint pas l'extrémité postérieure de l'angulaire, chez *C. neogaeus*, et que chez *P. phoxinus*, il est quasiment emboîté entre l'angulaire et le dentaire.

#### LES OS DERMIQUES DE LA CAVITÉ BUCCALE ET DU PHARYNX (fig. 3, 4, 7 et 9)

Le **prévomer** est nettement plus élargi à l'avant, sa moitié postérieure étant à peine plus large que le parasphénoïde, chez *P. phoxinus* alors qu'il est aussi large à l'arrière qu'en avant, et que son extrémité médiosagittale postérieure est pointue et plus étroite que le parasphénoïde chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*. Le prévomer de *C. neogaeus* est intermédiaire entre ces deux types différents; il se rétrécit progressivement

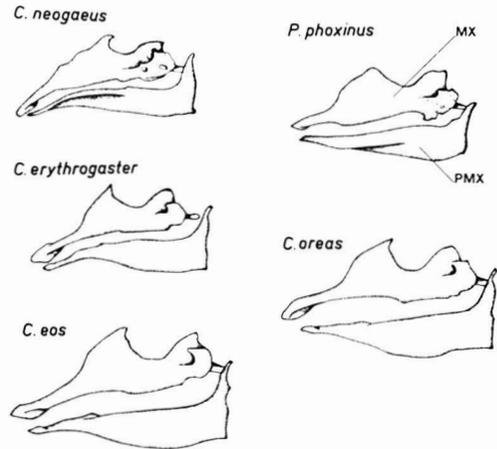


Figure 11. Les os maxillaires. MX: maxillaire; PMX: prémaxillaire.

vers l'arrière, ne possédant pas de rétrécissement brusque comme chez *P. phoxinus*; son extrémité postérieure médiane est relativement pointue et plus étroite que le parasphénoïde.

Le **parasphénoïde** de *P. phoxinus* est celui qui a la partie antérieure la plus large, avec un court rétrécissement au niveau de la fenêtre optique. Il est plus étroit chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*, avec un rétrécissement assez long, alors que chez *C. neogaeus*, il est moyennement large sans rétrécissement notable. La partie postérieure possède un processus ascendant qui est le plus large chez *C. neogaeus*. L'enclave de la partie postérieure du parasphénoïde, qui borde le foramen de l'artère carotide, est plus ouverte chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus*. Quoique de forme générale semblable, quelques menus détails distinguent les **entoptérygoïdes** des cinq espèces, mais ces détails varient parfois d'un individu à l'autre, à l'intérieur de la même espèce.

L'**ectoptérygoïde** de *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas* est allongé et elliptique alors qu'il est en forme de croissant étroit chez *C. neogaeus*. Chez *P. phoxinus*, il est en forme de croissant dont l'extrémité inférieure a une largeur

plus que double de l'autre et possède un apex très émoussé.

#### LES OTOLITHES (fig. 13)

Les otolithes de *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas* sont identiques. **L'astericus** est chez toutes les cinq espèces le plus grand des otolithes. Celui de *C. neogaeus* est intermédiaire entre celui de *C. erythrogaster* et celui de *P. phoxinus*, quoique plus proche de celui de *C. erythrogaster*. Le **lapillus** de *C. neogaeus* est de forme intermédiaire, mais plus proche cette fois de celui de *P. phoxinus*. Il en est de même pour la **sagitta**.

#### Les ceintures

La ceinture scapulaire (fig. 19 et tableau I)

Le **post-temporal** et l'**hypercleithrum**, bien que très semblables d'une espèce à l'autre sont un peu plus trappus chez *C. neogaeus* et nettement plus massifs chez *P. phoxinus*.

Le **cleithrum** est nettement plus large chez *P. phoxinus* et légèrement plus large, du moins à son extrémité supérieure, chez *C. neogaeus*. Alors que chez ces deux espèces, sa partie verticale est quasi rectiligne, elle s'infléchit en son milieu chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*. Son extrémité postérieure, à l'endroit d'où part le **postcleithrum**, est nettement plus anguleuse chez ces trois espèces.

Le **postcleithrum** s'écarte davantage vers l'arrière chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*, alors qu'il se rapproche jusqu'à être presque parallèle au **cleithrum** chez *P. phoxinus*.

La **scapula** et l'**hypocoracoïde** sont plus massifs et plus courts chez *P. phoxinus*, presque aussi massifs et plus courts chez *C. neogaeus*, que chez les autres espèces. De plus, l'extrémité ven-

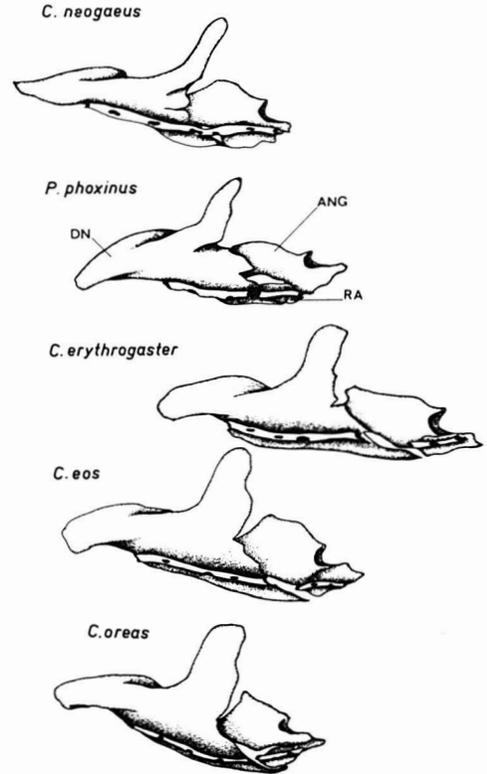


Figure 12. La mandibule. ANG: angulaire; DN: dentaire; RA: rétroarticulaire.

trale de l'hypocoracoïde est nettement plus écartée du **cleithrum** chez ces deux espèces.

Le nombre des pièces des **ptérygophores** de la nageoire pectorale est de onze pour les cinq espèces: une rangée de quatre grosses pièces proximales et une deuxième rangée de sept petites pièces distales.

La ceinture pelvienne (fig. 20 et tableau I)

Le **basiptérygium** apparaît plus large et plus massif chez *P. phoxinus*, presque aussi étroit chez *C. neogaeus* que chez les autres espèces. Chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas* toutefois, l'expansion manubriale postéro-proximale (par rapport au plan médiosagittal du poisson) du **basiptérygium** est nettement plus développée.

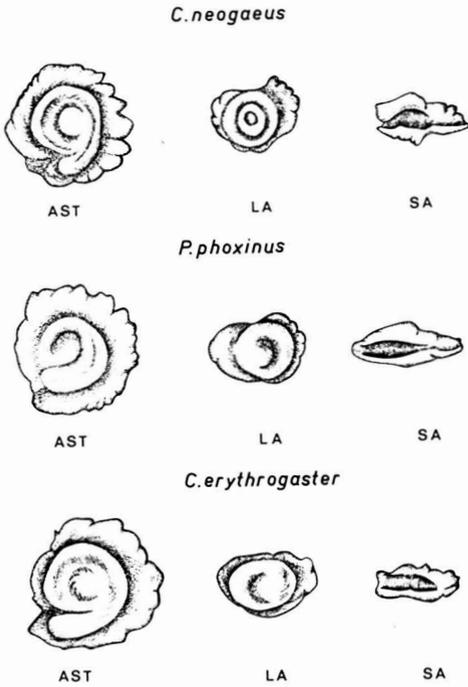


Figure 13. Les otolithes AST: asteriscus; LA: lapillus; SA: sagitta.

Les pièces des **ptérygophores** de la nageoire pelvienne sont au nombre de cinq: une rangée de trois pièces proximales, dont la première est nettement plus développée, et une deuxième rangée de deux pièces distales.

### Le squelette axial et les nageoires impaires

La vertèbre complexe (fig. 17)

Les éléments du **complexe neural** de la vertèbre wébérienne sont nettement plus rapprochés les uns des autres chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas* qui, entre eux, sont identiques. Le supraneural-deux possède une expansion rostrale bien développée chez ces trois espèces alors que celle-ci est à peine visible chez *P. phoxinus* et *C. neogaeus*. Il n'y a que chez *C. neogaeus* et *P. phoxinus* que la neurépine-trois est encore individualisée alors qu'elle est fusionnée dans la plaque supraneu-

rale-deux chez les trois autres espèces. La première plaque supraneurale est relativement plus haute chez *P. phoxinus* et *C. neogaeus*. C'est chez *C. neogaeus* que la plaque neurarcuale-deux est la moins pédonculée alors qu'elle l'est nettement plus et repoussée vers l'arrière chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*.

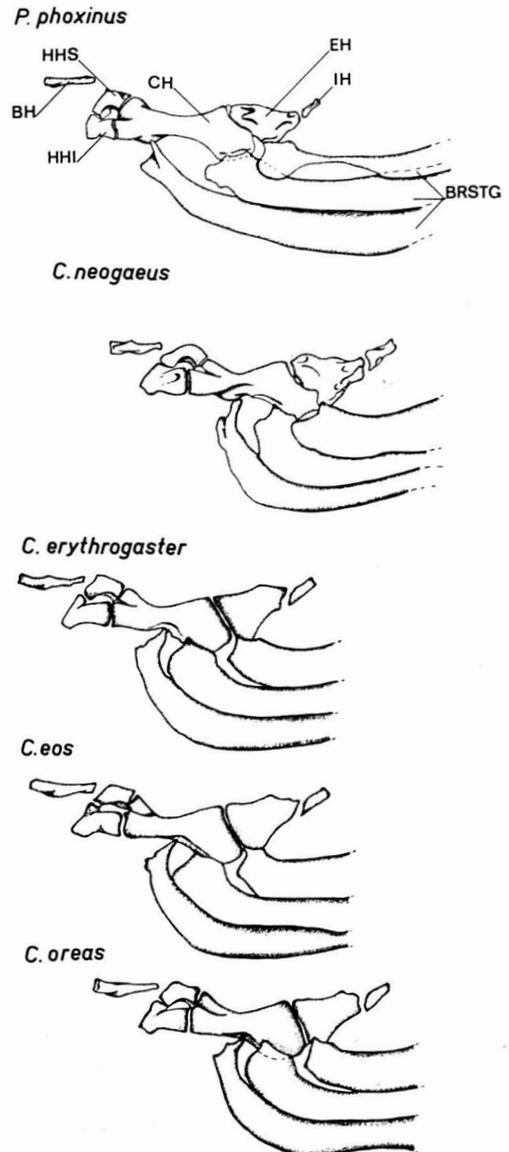


Figure 14. L'arc hyoïde. BH: basihyal; BRSTG: rayons branchiostèges; CH: cératohyal; EH: épihyal; HHI: hypohyal inférieur; HHS: hypohyal supérieur; IH: interhyal.

### Les osselets de Weber (fig. 18)

Les osselets de Weber sont exactement pareils chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*.

Pour ce qui est du *tripus*, chez *P. phoxinus*, le processus articulaire, médian, constitue la bordure postérieure du *corpus tripi*, alors que, chez *C. neogaeus*, le *corpus tripi* le dépasse quelque peu vers l'arrière et que chez les autres espèces, il est franchement traversé par ce processus. Le *corpus tripi* est nettement plus large chez *C. erythrogaster* alors que le *ramus anterior* et le *ramus posterior* sont plus massifs chez *P. phoxinus*. Par toutes ces structures, *C. neogaeus* est intermédiaire entre *P. phoxinus* et les trois autres espèces.

L'*intercalarium* : ses processus d'articulation sur le *tripus* et le *scaphium* sont nettement plus développés et écartés chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*. Son processus d'articulation sur la vertèbre complexe est nettement plus pointu, en forme d'ogive, chez *P. phoxinus*.

Le *scaphium* est plus droit, de même que son processus d'articulation sur la vertèbre wébérienne, chez *P. phoxinus* et plus recourbé chez *C. neogaeus* que chez les autres espèces : chez celles-ci la *concha stapedis* est relativement plus grande.

Le *claustrum* est plus grand et le plus arrondi chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas* et le plus conique chez *P. phoxinus*. Ici également *C. neogaeus* apparaît comme un intermédiaire évident entre les deux types de *claustrum*.

### Les vertèbres et les côtes (tableau I)

La structure vertébrale est foncièrement identique d'une espèce à l'autre, seules changent les données numériques, et très peu : 38 vertèbres et 15 paires de côtes chez *P. phoxinus* en

moyenne, 37 vertèbres et 16 paires de côtes chez *C. neogaeus*; entre 37 et 39 vertèbres et 16 paires de côtes pour les trois autres espèces.

Ces différences se recourent et C.L. Hubbs (1922) a démontré la variabilité du nombre de vertèbres, ne fût-ce qu'en fonction de la température au moment du développement du poisson.

### LE SQUELETTE CAUDAL (fig. 21)

La structure du squelette caudal est semblable chez *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*.

Chez ces trois espèces, les *hypuraux* sont relativement plus étroits, plus longs et mieux séparés que chez *P. phoxinus*

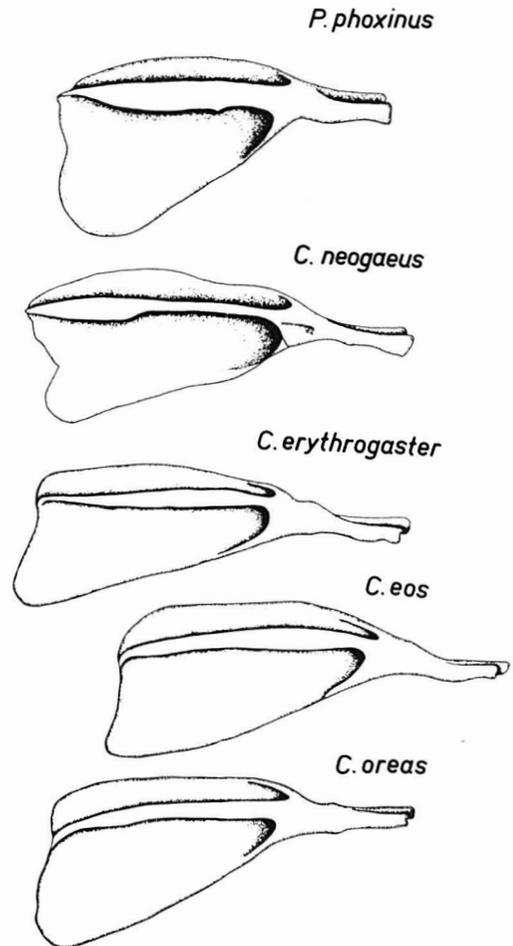


Figure 15. L'urohyal.

où ils sont nettement plus trappus et plus rapprochés. De même les **neurarcuaux** des **vertèbres préurales** et le **pleurostyle** sont nettement plus massifs chez *P. phoxinus* où l'**épural** est plus court, massif, et relativement plus distant du neurarcual de la **vertèbre préurale I-urale II**. Une fois de plus, le squelette caudal de *C. neogaeus* présente une structure intermédiaire entre celle de *P. phoxinus* et celle de *C. erythrogaster*, *C. eos* et *C. oreas*.

#### LA NAGEOIRE ANALE (tableau I)

Elle possède dix rayons lépidotriches chez *P. phoxinus*, neuf chez *C. neogaeus* et onze chez les trois autres espèces.

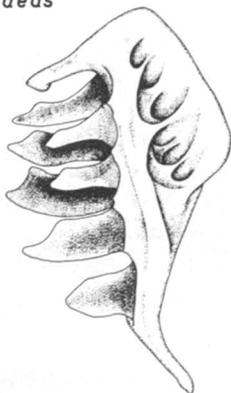
Elle possède neuf pièces médianes et huit pièces distales chez *P. phoxinus*, sept médianes et six distales chez *C. neogaeus* et huit médianes et sept distales chez les autres espèces. Il faut toutefois être bien prudent avant d'en tirer des conclusions car, comme pour la nageoire dorsale, l'apparition des pièces médianes et distales peut dépendre de l'âge des spécimens étudiés.

#### LA NAGEOIRE DORSALE (tableau I)

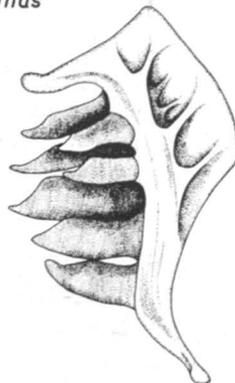
Elle possède neuf rayons **lépidotriches** chez *P. phoxinus* et onze chez les autres espèces.

Elle possède treize **ptérygophores**, avec sept pièces médianes chez *P. phoxinus* et quinze, dont huit pièces proximales, chez les autres espèces.

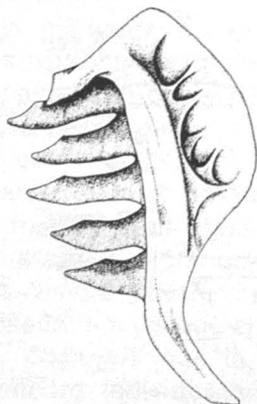
*C. neogaeus*



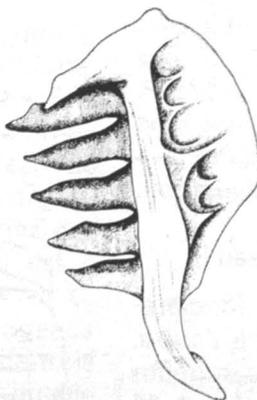
*P. phoxinus*



*C. erythrogaster*



*C. eos*



*C. oreas*



Figure 16. L'os pharyngien droit, vue rostrale.

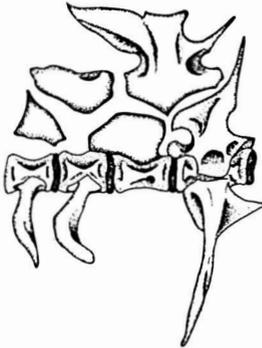
**Discussion**

Les cinq espèces qui ont fait l'objet de notre étude montrent seulement des différences ostéologiques relatives entre *Phoxinus phoxinus* et les espèces du genre *Chrosomus* nord-américain. Il n'y a, dans les structures squelettiques que des distinctions d'amplitude de tel ou tel caractère. *P. phoxinus* ne présente aucune structure ni caractère qu'aucune des autres espèces ne possède et réciproquement. D'autre part, d'après Banarescu (1964), le genre *Chrosomus* est conforme à la diagnose du genre *Phoxinus* telle que la présente Berg (1949). Nous proposons donc de

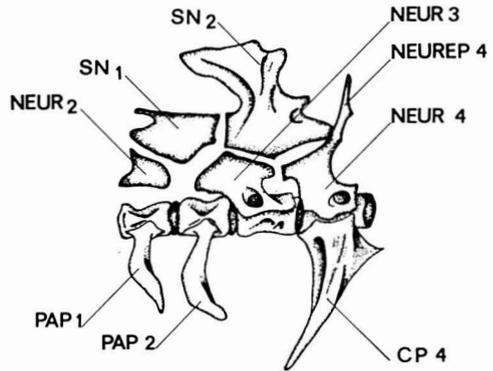
suivre l'avis émis par Banarescu (1964) et de regrouper les deux genres, puisqu'aucun critère absolu ne les sépare, sous le genre *Phoxinus* qui a la priorité de page sur *Chrosomus*, les deux apparaissent dans le même travail de Rafinesque (1820).

Par de nombreux caractères, *Phoxinus neogaeus* est semblable à *Phoxinus phoxinus*: le dermocrâne, le neurocrâne, le splanchnocrâne. Par d'autres caractères, il est intermédiaire entre *Phoxinus phoxinus* et *Phoxinus erythrogaster*, *Phoxinus eos* et *Phoxinus oreas*: les otolithes, les osselets de Weber, la ver-

*C. neogaeus*



*P. phoxinus*



*C. erythrogaster*



*C. eos*



*C. oreas*



Figure 17. La vertèbre wébérienne. CP4: côte pleurale de la quatrième vertèbre; NEUR 2: neurarcual de la deuxième vertèbre; NEUR 3: neurarcual de la troisième vertèbre; NEUR 4: neurarcual de la quatrième vertèbre; NEUREP 1-2: neurépine de la première vertèbre soudée à celle de la deuxième; NEUREP 3: neurépine de la troisième vertèbre; NEUREP 4: neurépine de la quatrième vertèbre; PAP 1, 2: parapophyses des première et deuxième vertèbres; SNI, 2: supra-neuraux un et deux.

tère wébérienne, les ceintures, le squelette caudal.

Il y a donc trois groupes morphologiques parmi les cinq espèces étudiées: le premier, représenté par *P. phoxinus* est le plus primitif: squelette caudal massif, peu fenestré, vertèbre wébérienne à éléments neurarcuaux et neurospinaux plus écartés et plus individualisés, os circumorbitaires relativement plus massifs et plus larges. Le deuxième groupe est représenté par *P. neogaeus*: sa structure est intermédiaire. Le troisième groupe est le plus évolué, par une diminution relative mais généralisée, de la massivité des structures squelettiques: il est représenté par *P. erythrogaster*, *P. eos* et *P. oreas*.

Le deuxième groupe se distingue particulièrement du troisième par le squelette caudal plus massif, la branche ascendante du dentaire plus oblique à son axe, par un dentaire plus élancé, par des osselets de Weber plus massifs, par une pente rostrale faible au complexe ethmoïdien et par la bordure postérieure arrondie de l'opercule.

L'espèce *Phoxinus neogaeus*, représentant à elle seule le deuxième groupe et le groupe plus primitif des espèces néarctiques, est considérée par Mc Phail (1963) comme ayant migré vers le nord, à la fin de la dernière glaciation et ce, à partir du refuge glaciaire du Missouri uniquement, alors que les trois autres espèces néarctiques se sont dispersées, selon le même auteur, à la même époque, mais à partir du refuge glaciaire du Mississipi.

A l'intérieur du troisième groupe, relativement plus évolué, se retrouvent les espèces néarctiques *Phoxinus erythrogaster*, *Phoxinus eos* et *Phoxinus oreas* qui ne montrent que d'infimes variations ostéologiques. D'autre part, leurs otolithes et leurs osselets de Weber sont identiques. Les différences, lorsqu'il y

en a, entre ces trois espèces sont tellement minimales qu'on peut les ranger à l'intérieur des limites d'une variation intraspécifique naturelle. Nous proposons

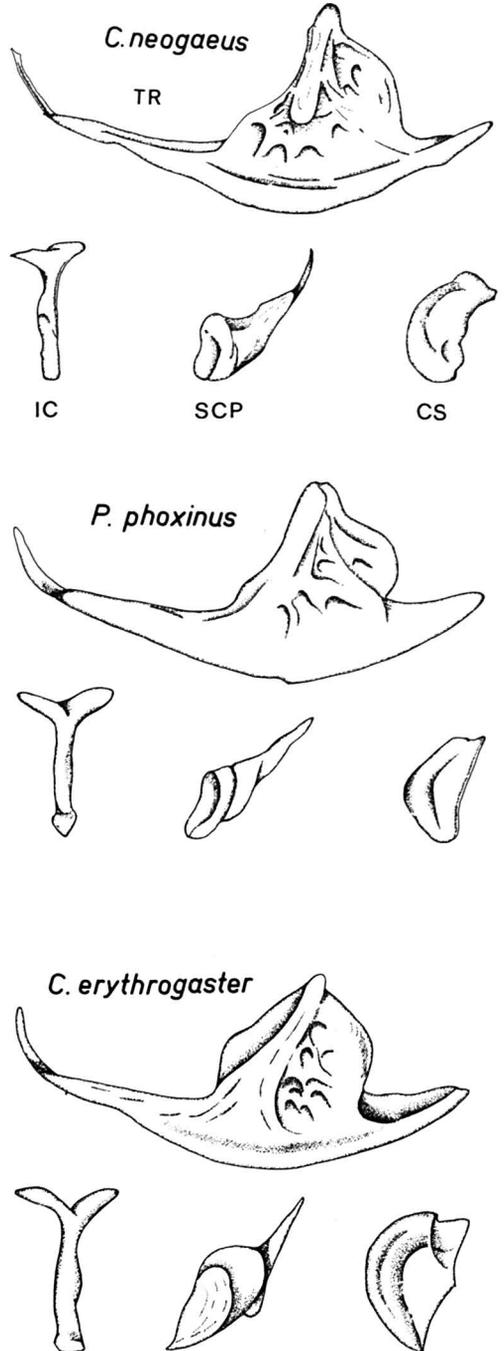


Figure 18. Les osselets de Weber. CS: claus-trium; IC: intercalarium; SCP: scaphium; TR: tripus.

donc de les regrouper, en les considérant comme des races géographiques, à l'intérieur de l'espèce *Phoxinus erythrogaster*, prioritaire puisque décrite la première (Rafinesque, 1820).

Les arguments, autres qu'ostéologiques, et complétant donc notre travail, pour soutenir une telle proposition sont trouvés dans la littérature. Jordan et Everman (1896) décrivent des spécimens de l'espèce *erythrogaster* qui, provenant des rivières claires et torrentueuses tributaires du Tennessee, ressemblent étrangement à l'espèce *oreas* qui est une forme de torrent montagnoux des contreforts sud des Appalaches (Virginie notamment). Plus tard, Fowler (1924) montre qu'il y a un grand recouvrement dans les distributions des caractères morphologiques externes entre l'espèce *erythrogaster* et l'espèce *oreas*. De plus, la possibilité d'hybridation entre l'espèce *eos* et l'espèce *erythro-*

*gaster* a été soulevée par Underhill (1957), particulièrement au Minnesota où les zones de distribution des deux formes se chevauchent. De plus, Phillips (1968, 1969) reconnaît qu'il y a un grand recouvrement dans les caractères les plus utiles pour distinguer la forme *eos* de la forme *erythrogaster*. Il est donc clair, à notre avis, que les trois espèces doivent être placées en synonymie.

Quoique *Phoxinus neogaeus* apparaisse bien différent de l'espèce *P. erythrogaster* telle que reconsidérée ci-dessus, les auteurs ont observé des hybrides naturels entre ces deux espèces, *P. neogaeus* et *P. eos* (= *P. erythrogaster eos*) à l'endroit où leurs aires de distribution se recouvrent (Etat de New York, le Québec et l'Ontario), mais les auteurs intéressés par ces hybrides (New, 1962; Legendre, 1970) les ont considérés comme résultant d'une intro-

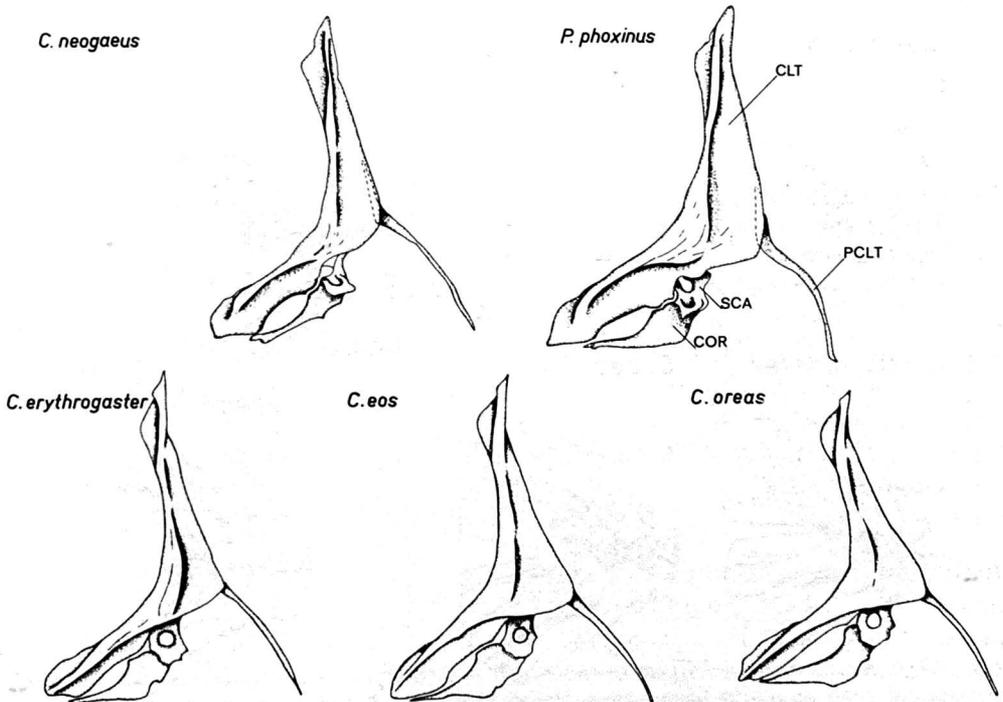


Figure 19. La ceinture scapulaire, composante gauche, en vue latérale. L'*hypercleithrum* et le posttemporal ne sont pas représentés. CLT: *cleithrum*; COR: *coracoïde*; PCLT: *postcleithrum*; SCA: *scapula*.

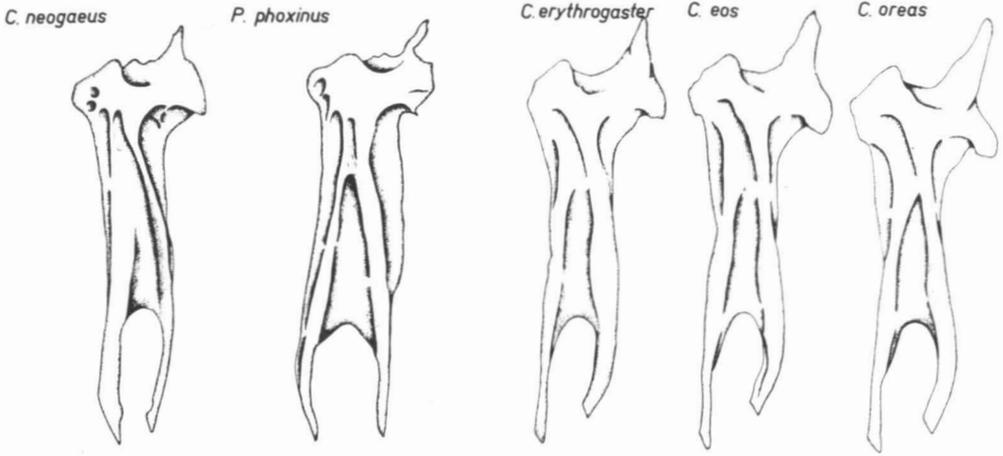


Figure 20. La ceinture pelvienne: le *basipterygium*.

gression qui a vu s'incorporer des gènes de *P. eos* dans le pool génétique des populations locales de *P. neogaeus*. Donc, tel que suggéré par Mayr (1969, in "Principles of Systematic Zoology"), dans ce cas de deux espèces (*P. neogaeus*; et *P. eos*, forme de l'espèce *P. erythrogaster*) généralement bien iso-

lées, mais formant des populations d'hybrides d'introgression dans quelque endroit de leur aire de répartition, nous pensons qu'il faut considérer *P. neogaeus* comme une espèce génétiquement distincte de *P. erythrogaster*, quoique relativement proche et, évidemment, dans le même genre.

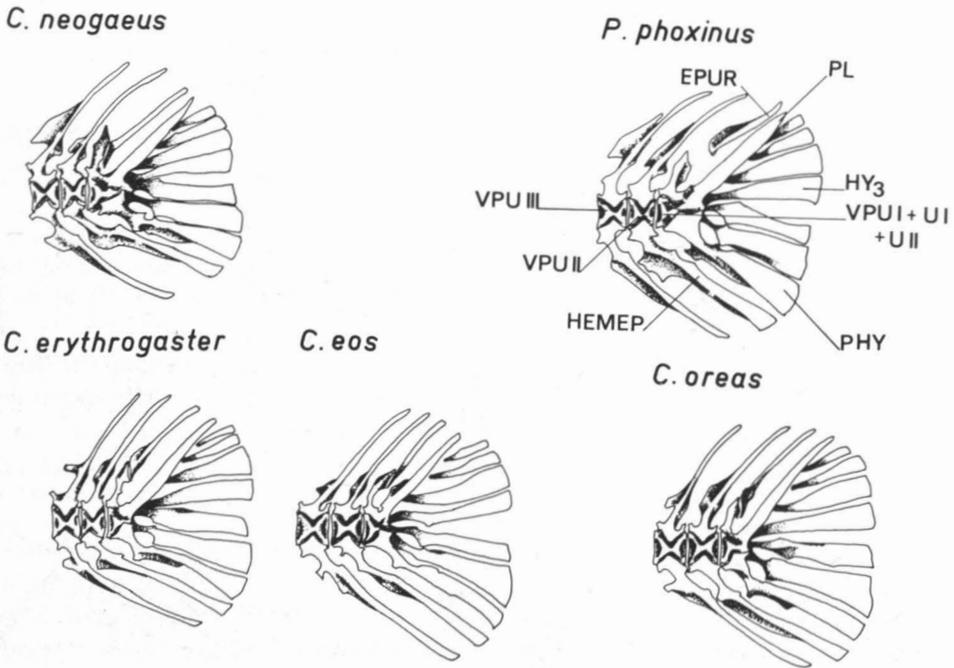


Figure 21. Le squelette caudal. EPUR: épurale; HYI: hypurale 1; HY3: hypurale-3; PHY: préhypurale; PL: pleurostyle; VPU I + UI + VII: vertèbre terminale; VPU II: vertèbre préurale II; VPU III: vertèbre préurale III.

**Conclusion**

L'ostéologie comparée confirme donc la synonymie des genres *Phoxinus*, *Pfrille* (pour *Pfrille neogaea*) et *Chrosomus*, telle que la propose Banarescu (1964). D'autre part, elle nous amène à ne considérer que deux espèces parmi les formes néarctiques: *Phoxinus neogaeus*, plus proche du *Phoxinus phoxinus* eurasiatique et intermédiaire entre ce dernier et l'autre espèce américaine, *Phoxinus erythrogaster*.

*Phoxinus neogaeus* est considéré comme originaire du refuge glaciaire du Missouri, alors que *P. erythrogaster* se serait répandu à partir du refuge glaciaire du Mississippi. On peut donc proposer l'hypothèse phylogénétique suivante pour les formes néarctiques du genre *Phoxinus* (figure 22).

La dernière glaciation a provoqué la ségrégation entre deux groupes de populations représentant la population an-

cestrale néarctique du genre *Phoxinus*; cette population ancestrale était relativement proche du *P. neogaeus* actuel qui fut isolé dans le refuge glaciaire du Missouri. L'isolement de l'autre groupe de populations dans le refuge du Mississippi a provoqué son évolution divergente et la formation d'une nouvelle espèce *P. erythrogaster*, génétiquement isolée de *P. neogaeus*. Par après, *P. neogaeus* s'est répandu vers le nord à partir de son centre de dispersion missourien.

*P. erythrogaster* se répandant à partir de son refuge mississipien s'est dispersé vers l'est et le nord-est vers les torrents montagneux des Appalaches où il forma la race *P. erythrogaster oreas* que nous pensons parallèle au *Phoxinus phoxinus* var. *montanus* tel que décrit en France par Blanchard (1896). Vers le nord, au-delà du bassin du Mississippi, il y forma la race *P. erythrogaster eos* alors que la population originelle tend à oc-

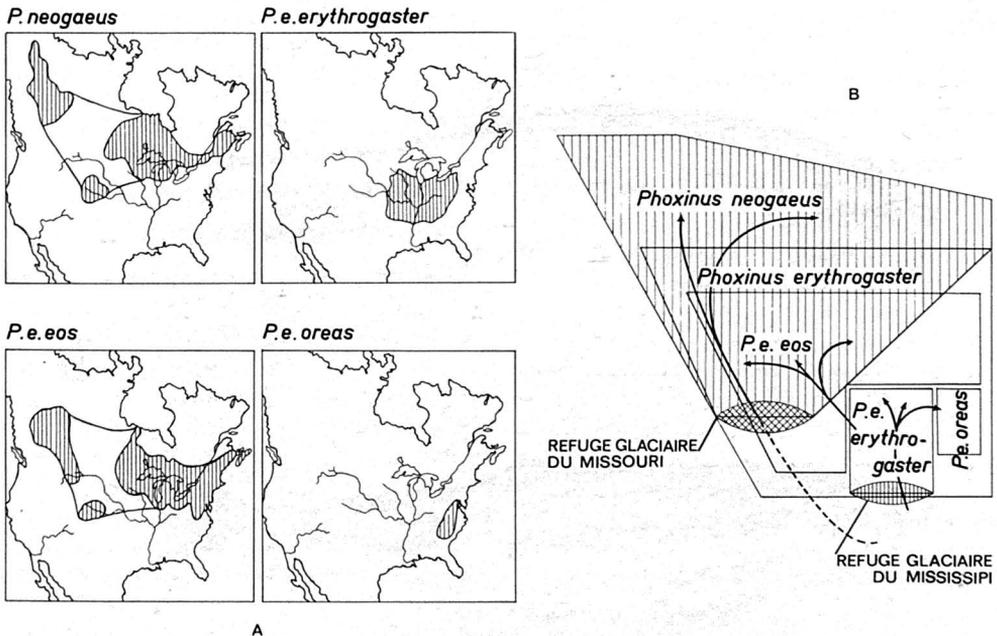


Figure 22. Biogéographie et phylogénie des espèces du genre *Phoxinus*. A. Zones actuelles de dispersion des espèces. B. Hypothèse phylogénétique proposée et située dans les mouvements d'expansion de l'aire de répartition des diverses espèces: *P. e. erythrogaster* dans le bassin du Mississippi; *P. e. eos* au nord et nord-est de ce bassin; *P. e. oreas* au nord-nord-est du Mississippi, dans les contreforts des Appalaches; *P. neogaeus*, du bassin du Missouri et plus au nord.

cuper tout le bassin du Mississipi (*P. erythrogaster erythrogaster*).

Cette généalogie est en accord avec les répartitions géographiques actuelles connues pour ces poissons.

D'autre part, une telle affinité systématique entre *Phoxinus phoxinus* paléarctique et les espèces néarctiques qui y correspondent ne peut s'expliquer par une convergence évolutive d'autant plus que les différences entre *Phoxinus phoxinus* et les autres sont principalement adaptatives (notamment le nombre

de dents pharyngiennes, de branchiospines). Ceci ne peut s'expliquer que par l'existence d'un stock faunistique commun, constituant un taxon générique, qui par évolution divergente, due à un isolement géographique, nous a amené la différenciation actuelle qui ne dépasse pas le niveau spécifique. Ces poissons étant, et l'ayant toujours été, dulcicoles stricts, ce schéma ne peut se concevoir que par l'existence d'un bloc continental commun entre l'Amérique du Nord et l'Eurasie qui, en se scindant, constitue la barrière géographique per-

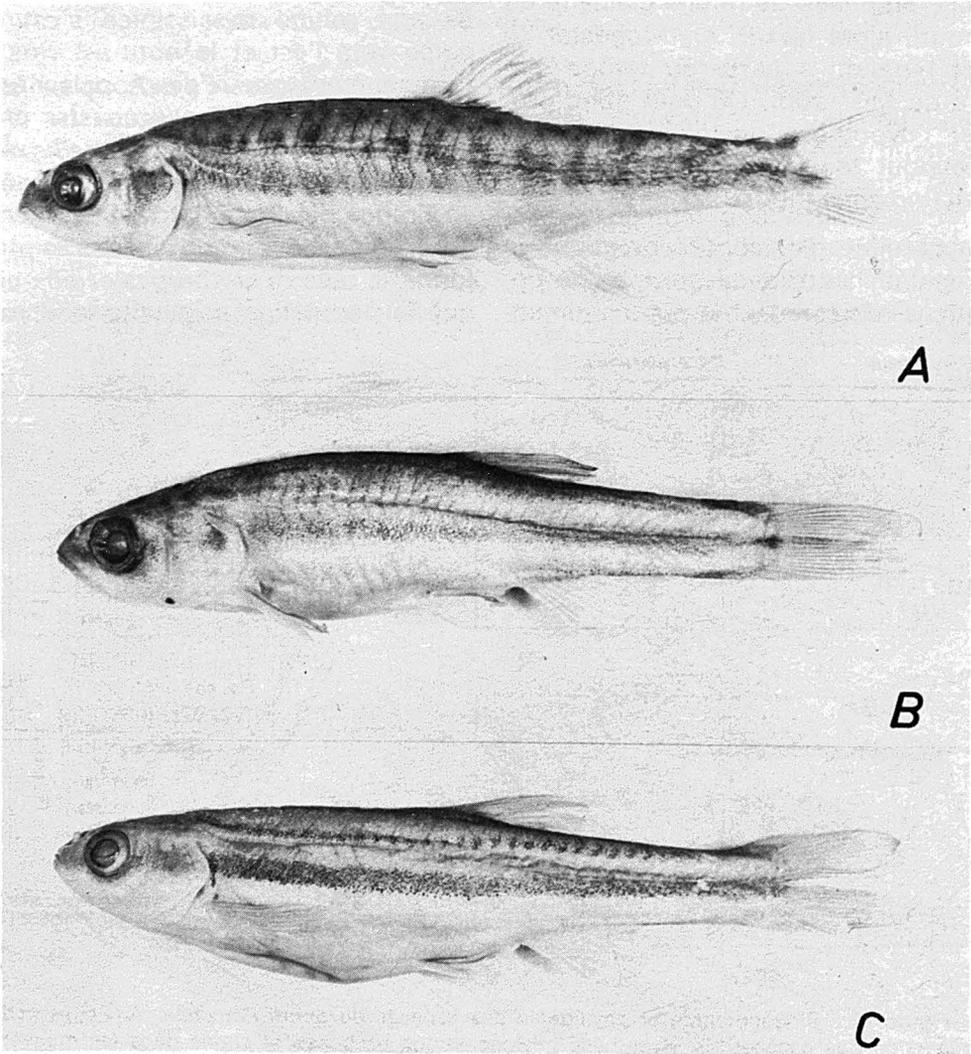


Figure 23. Vue générale des trois espèces de *Phoxinus* reconnues dans ce travail. A: *Phoxinus phoxinus* eurasiatique; B: *Phoxinus neogaeus* nord-américain; C: *Phoxinus erythrogaster* nord-américain.

mettant la spéciation différentielle de part et d'autre de celle-ci.

### Remerciements

Nous exprimons ici notre profonde gratitude au Professeur Max Poll, qui nous a conseillé pendant tout ce travail. Nous sommes aussi très reconnaissants au Dr Louis Taverne qui a bien voulu relire et critiquer notre manuscrit. Aux diverses personnes qui nous ont fourni les collections nécessaires à notre étude, nous voulons dire toute notre reconnaissance et particulièrement au Dr D.E. Rosen de l'American Museum of Natural History (New York); au Dr F.A. Iven de University of Wisconsin at Madison; au Dr T. Roberts et à Mrs M. Dick, Museum of Comparative Zoology, Harvard University, Cambridge, Massachusetts; au Dr M. Howell de Cornell University, Ithaca, New York; au Dr W.B. Scott, Royal Ontario Museum, Toronto; au Dr D.E. Mc Allister, Musée national des sciences naturelles, Ottawa; au Professeur M. Poll, Université libre de Bruxelles; à M. J.-P. Gosse, Institut royal des sciences naturelles de Belgique; au Dr J. Bergeron, Service de biologie du Ministère de l'industrie et du commerce du Québec et finalement à M. Mongeau et M. Pageau, Service de la faune du Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche du Québec. Nous remercions également Madame France Tremblay pour le soin avec lequel elle a mis nos dessins au net. Cette troisième partie de notre travail fut possible grâce à une subvention du Conseil national de recherche du Canada (A6584).

### Références

- BAILEY, R. M. *et al.*, 1970. A list of common and scientific names of fishes from the United States and Canada. Third Edition. — *Am. Fish. Soc. Spec. Publ.* No. 6: 1-150.
- BANARESCU, P., 1964. Fauna republicii populare Romîne, Volumul XIII. — *Acad. Repub. Pop. Romîne, Bucuresti*, 959 p.
- BERG, L. S., 1949. (Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries). 4ième Ed., — *Zool. Inst. Acad. Nauk, SSSR*, 27, 29 et 30 (en Russe; traduction anglaise par Israël Program for Sci. Transl. Jerusalem, 1962, 1964 et 1965).
- BLANCHARD, R., 1896. Sur la Vairon montagnard (*Phoxinus laevis*, var. *montanus*). — *Bull. Soc. zool. Fr.*, (1896): 155-156.
- COPE, E.D., 1862. Upon certain cyprinid fish in Pennsylvania. — *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.*, 13 (1861): 522-524.
- COPE, E.D., 1869a. Synopsis of the Cyprinidæ of Pennsylvania. — *Trans. Am. phil. Soc.*, 8 (n.s.), Art. 8 (1866): 351-399.
- COPE, E.D., 1869b. On the distribution of freshwater fishes in the Allegheny region of southwestern Virginia. — *J. Acad. nat. Sci., Philad.*, vol. 6 (2nd S.), Pt. 3, Art. 5: 207-247.
- FOWLER, H.W., 1924. Notes on North American cyprinoid fishes. — *Proc. Acad. nat. Sci. Philad.*, LXXVI: 389-416.
- HUBBS, C. L., 1922. Variations in the number of vertebræ and other meristic characters of fishes correlated with the temperature of water during development. — *Am. Nat.*, 56 (645): 360-372.
- HUBBS, C. L., 1955. Hybridization between fish species in nature. — *Syst. Zool.*, 4 (1): 1-20.
- JORDAN, D. S., 1876. Manual of the vertebrates of the northern United States, including the district east of the Mississippi River and north of North Carolina and Tennessee, exclusive of marine species (1st Ed.). Chicago, Jansen, McClurg and Co.: 1-342.
- JORDAN, D. S., 1878. Manual of the vertebrates of the northern United States, ... (2nd Ed.). *Ibidem*: 1-407.
- JORDAN, D. S., 1924. Concerning the American dace allied to the genus *Leuciscus*. — *Copeia*, 1924 (No. 132): 70-72.
- JORDAN, D. S. and B. W. EVERMAN, 1896. The fishes of North and Middle America: A descriptive catalogue of the species of fishlike vertebrates found in the waters of North America, north of the isthmus of Panama. Pt. 1, — *Smithson. Inst., U.S. Nat. Mus.*, 21-146.
- JORDAN, D. S. and C. H. GILBERT, 1882. Synopsis of the fishes of North America. — *Bull. U.S. natn. Mus.*, 16: 1-1018.
- LEGENBRE, P., 1970. The bearing of *Phoxinus* (Cyprinidae) hybridity on the classification of its North American species. — *Can. J. Zool.*, 48 (6): 1167-1177.
- LINNÉ, C., 1758. *Systema naturæ sive regna tria naturæ, systematice proposita per classes, ordines, genera et species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Vol. 1. Regnum animale (10ème éd. révisée). Holmiæ, 824 p.
- MAHY, G., 1972. Osteology and phylogeny of the North American species of the genus *Chrosomus*, compared with their Eurasian relative *Phoxinus phoxinus*. — *Am. Zool.*, 12(4): 728-729. (Abstract).
- MAHY, G., 1975a. Ostéologie comparée et phylogénie des poissons cyprinoïdes. I. Ostéologie

- crânienne du Goujon à fines écailles, *Chrosomus neogaeus* (Cope). — *Naturaliste can.*, 102(1): 1-31.
- MAHY, G., 1975b. Ostéologie comparée et phylogénie des poissons cyprinoïdes. II. L'appareil de Wéber, le squelette axial et les ceintures du Goujon à fines écailles *Chrosomus neogaeus* (Cope). — *Naturaliste can.*, 102(2): 165-180.
- MAYR, E., 1969. Principles of systematic zoology. McGraw Hill, New York.
- MC PHAIL, J. D., 1963. The postglacial dispersal of freshwater fishes in northern North America. — Ph. D. Thesis, Dep. Zool., McGill Univ., Montréal.
- MCPHAIL, J. D. and C. C. LINDSEY, 1970. Freshwater of North-western Canada and Alaska. — *Bull. Fish. Res. Bd Can.*, 173: 1-381.
- NEW, J.-G., 1962. Hybridization between two cyprinids, *Chrosomus eos* and *Chrosomus neogaeus*. — *Copeia*, 1962 (1): 147-152.
- PHILLIPS, G. L., 1968. *Chrosomus erythrogaster* and *C. eos* (Osteichthyes: Cyprinidæ): taxonomy, distribution, ecology. — Ph. D. Thesis, Dep. Zool., Univ. of Minnesota (Univ. Micr., 68-17, 708, Ann Arbor, Mich.).
- PHILLIPS, G. L., 1969. Morphology and variation of the American cyprinid fishes *Chrosomus erythrogaster* and *Chrosomus eos*. — *Copeia*, 1969 (3): 501-509.
- RAFINESQUE, C. S., 1820. Ichthyologia Ohiensis, or natural history of the fishes inhabiting the River Ohio and its tributary streams. *in*: CALL. R.E., 1899. *Ichthyologia Ohiensis*. The Burrows Brothers Co., Cleveland: 1-175.
- UNDERHILL, J. C., 1957. The distribution of Minnesota minnows and darters in relation to Pleistocene glaciation. — *Univ. Minn. Mus. nat. Hist. Occ. Pap.*, 7:1-45.

## CYCLE BIOLOGIQUE DE *LESTES EURINUS* SAY (ODONATA: LESTIDAE), MÉTHODE D'ÉLEVAGE EN MILIEU CONDITIONNÉ

Pierre PELLERIN et Jean-Guy PILON

Département des sciences biologiques  
Université de Montréal, Québec

### Résumé

Nous exposons les détails d'une technique d'élevage en laboratoire, mise au point dans le but de décrire tous les stades larvaires de *Lestes eurinus* Say, et d'étudier le cycle de développement de cette espèce. Les larves sont séparées dès l'éclosion, et gardées individuellement dans des petits vases de Pétri. La température est constante (20° ou 25° C), ainsi que la photopériode (14 heures d'illumination). Les détails du cycle biologique obtenus en laboratoire sont complétés par des observations effectuées dans le milieu naturel, sur les différentes étapes de la vie des adultes. Nous discutons du succès obtenu, ainsi que des possibilités de recherches que nous permet d'envisager un tel élevage. Enfin, nous soulignons certains détails de la procédure expérimentale qui permettent d'améliorer d'une façon appréciable le rendement de l'élevage.

### Abstract

We describe a rearing technique which enabled us to obtain the complete life-cycle, and to undertake growth studies on the Damselfly *Lestes eurinus* Say. The larvae are separated as soon as they hatch, and placed individually in Petri dishes. They are kept under constant temperature (20° or 25° C) and photoperiod (14 hr). Details of the life-cycle obtained in the laboratory are complemented by field observations on the adult life. We discuss the success obtained, elaborate on research opportunities offered by this rearing method and propose suggestions which may improve its efficiency.

### Introduction

Jusqu'à ce jour, un certain nombre de cycles vitaux d'odonates ont été étudiés en laboratoire, souvent sous des conditions plus ou moins variables. Selon Lutz et Jenner (1964), une méthode plus précise, et donc plus souhaitable, serait d'échantillonner régulièrement des populations en milieu naturel durant toute la durée de leur cycle. Cette méthode a été largement utilisée par Corbet (1956; 1957a; 1957b; 1957c) pour des espèces britanniques prélevées dans des étangs. Lutz utilise cette méthode pour étudier la réponse de larves aux changements de photopériode (Lutz et Jenner, 1964) et les effets de la température et de la photopériode

sur le développement larvaire (Lutz, 1968b, 1970). Ces études portent toujours sur les derniers stades larvaires, qui sont prélevés sur le terrain et dont le cycle vital est complété au laboratoire.

Dans certains cas, cependant, comme celui qui nous intéresse ici, l'étude du cycle vital complet en milieu naturel pose des problèmes difficiles sinon impossibles à surmonter. Les principales difficultés susceptibles d'être encourues sont les suivantes: une population réduite ou très dispersée, la présence dans le même milieu de larves de stades différents, impossibilité de déterminer à l'espèce les premiers stades larvaires, difficultés de prélèvements dues aux

conditions climatiques (neige et glace), etc... Plusieurs auteurs ont déjà dû faire face à de tels problèmes durant leur échantillonnage. Outre la difficulté de distinguer les espèces chez les jeunes larves, le seul fait d'obtenir ces larves dans les prélèvements constitue un problème de taille; soit qu'elles soient difficiles à apercevoir lors du tri, ou qu'elles ne soient tout simplement pas captées par le filet à cause de leur taille minimale (Parr, 1970). Corbet (1957a, 1957b) rapporte que ses techniques d'échantillonnage résultent en une sous-représentation notable de jeunes larves dans les prélèvements, et ce dans le cas de quatre espèces de zygoptères. Des conditions d'élevage stables, en laboratoire, peuvent donc fournir des renseignements intéressants sur le développement des larves et la morphologie des différents stades larvaires.

Le cycle vital de la plupart des Odonates de nos régions n'étant encore que très imparfaitement connu, cette étude a été entreprise dans le but d'apporter des éclaircissements sur le développement larvaire d'une de ces espèces. Ce projet nécessita la mise au point d'une méthode d'élevage en laboratoire, assez efficace pour nous permettre de suivre le développement individuel d'un nombre suffisamment important de larves. L'espèce *Lestes eurinus* Say, a été choisie pour un certain nombre de raisons: cet insecte possède un cycle vital univoltin, ce qui diminue le temps d'expérimentation tout en réduisant les risques d'échecs; c'est un zygoptère atteignant une taille assez grande, ce qui facilite d'autant la manipulation des larves, surtout durant les premiers stades; enfin, un essai préliminaire effectué en 1969 avait démontré la possibilité de compléter le cycle vital de cette espèce en laboratoire (Lebuis, 1971).

Nous avons entrepris l'étude du cycle vital d'espèces d'Odonates du Québec afin d'en arriver à décrire les stades lar-

vaires et à connaître leurs cycles de développement. Ceci au moyen de mesures de diverses structures externes. Ces études en laboratoire serviront éventuellement de base pour des recherches écologiques approfondies de ces espèces en milieu naturel. De plus, la mise au point de la méthode d'élevage en milieu conditionné qui sera améliorée du point de vue efficacité et rendement tout au long de ce travail, s'avérera des plus utiles lors de recherches subséquentes sur les cycles vitaux d'insectes aquatiques.

### Méthodes d'élevage et d'analyse

Notre expérimentation s'est déroulée durant les années 1971 et 1972, à la Station de biologie de l'Université de Montréal, située près de Saint-Hippolyte, comté de Terrebonne, Québec (46<sup>e</sup> degré de latitude nord, 74<sup>e</sup> degré de longitude ouest). La population de *L. eurinus* étudiée effectue la portion aquatique de son cycle vital dans un seul lac sur le territoire de la station: le lac Geai. On peut voir sur la figure 1 l'emplacement exact de ce petit lac par rapport aux autres lacs du territoire. Il se caractérise principalement par ses berges bordées en partie d'une tourbière à sphaignes et éricacées, et entourées d'une ceinture de conifères composée de thuya (*Thuja occidentalis* L.), de sapin (*Abies balsamea* [L.] Mill.), d'épinette noire (*Picea mariana* Mill.) et de mélèze (*Larix laricina* [Du Roi] Koch). Il ne possède ni tributaire, ni émissaire, et ne supporte aucune population de poissons. Ce type de lac correspond au type dystrophe, décrit par Dussart (1966). On considère généralement l'espèce *L. eurinus* comme étant caractéristique de ce type de milieu (Fernet et Pilon, 1970).

### RÉCOLTE DES OEUFS

Les œufs sont soit prélevés directement sur le terrain après l'observation

de la ponte, soit obtenus près du laboratoire, dans des cages construites à cet effet. Ce sont des cages grillagées de 1,5 m cubes environ, dans le fond desquelles nous avons disposé des plateaux remplis d'eau et couverts de feuilles de nénuphar intactes (fig. 3a). Ces cages nous ont permis d'observer l'accouplement et la ponte à plusieurs reprises (fig. 3b). Elles permettent aussi d'obtenir des pontes provenant d'une femelle déterminée et d'éviter le mélange avec les œufs d'autres espèces. La température moyenne de l'eau en sur-

face dans le milieu naturel varie normalement entre 20° et 30° C durant les mois de juillet et août, pour ensuite s'abaisser graduellement jusqu'à la formation des glaces. La figure 2 montre les variations extrêmes et moyennes de température, à un pied sous la surface entre le 20 mai et le 31 août 1972. L'été, cette année-là, fut particulièrement froid et pluvieux par rapport à la moyenne normale. A un tel point que les émergences furent plus ou moins retardées et beaucoup moins nombreuses. La quantité d'œufs pondus fut aussi

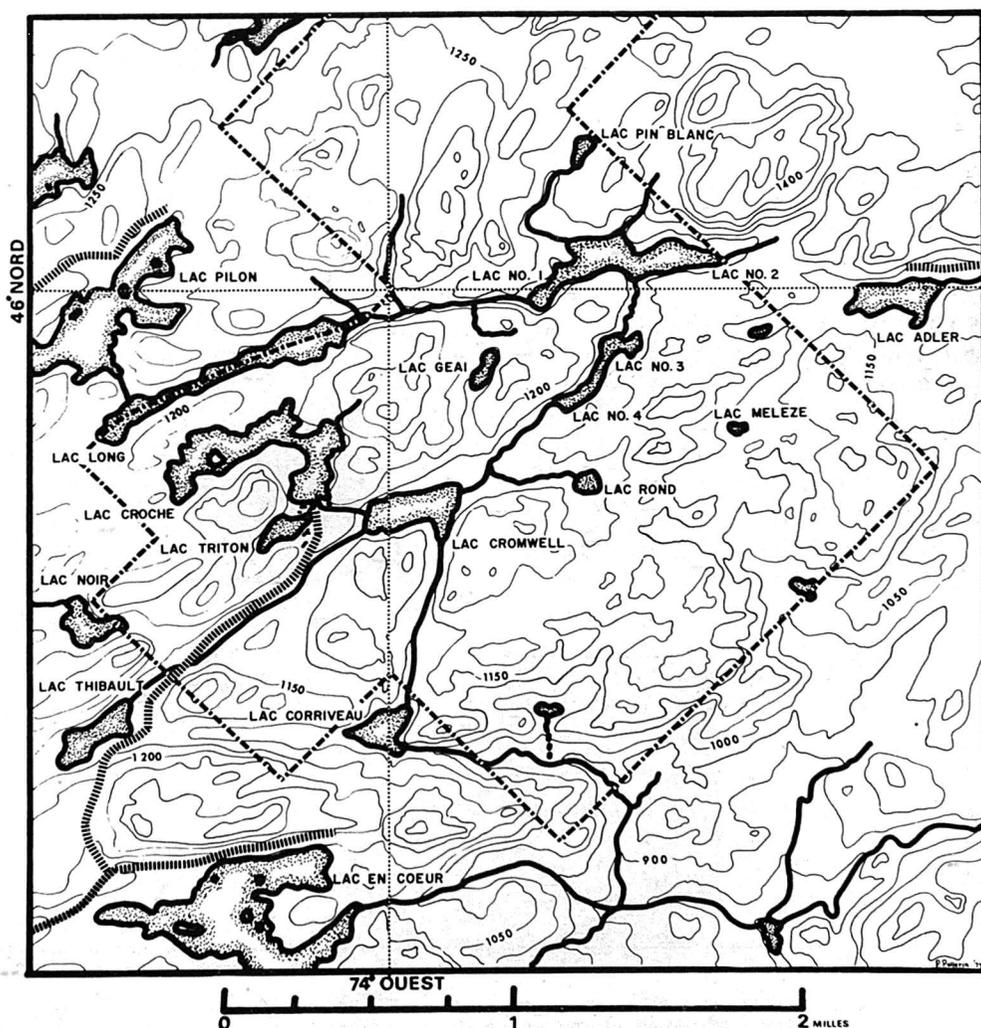


Figure 1. Territoire de la station de biologie de l'Université de Montréal: géomorphologie et système hydrographique.

beaucoup moins importante. Les points du graphique marqués d'un triangle (▲) indiquent quelques lectures ponctuelles de température, effectuées durant l'été 1971. Ceci nous donne une idée de la variation pouvant exister durant les mêmes périodes d'années successives.

#### ÉLEVAGE EN LABORATOIRE

Les tissus foliaires contenant les œufs destinés à l'élevage sont séparés en deux groupes, soumis respectivement à 20° C et à 25° C. La photopériode est constante, de 14 heures d'illumination. Il est à noter que, malgré toutes les précautions prises, les feuilles de nénuphar contiennent souvent des œufs d'autres espèces d'insectes aquatiques. On retrouve en outre, dans les bassins d'éclosion, des larves de Tanypodinæ (Diptera: Chironomidæ). Ces larves carnivores, lorsqu'elles ne sont pas surveillées et éliminées, peuvent réduire de façon appréciable le nombre des jeunes larves fraîchement écloses. Les larves sont transférées dès leur éclosion, et élevées

individuellement dans des vases de Pétri de 55 mm de diamètre, remplis d'eau de lac. Ces vases sont disposés sur des tiroirs grillagés, lesquels sont superposés dans des incubateurs réglés aux températures expérimentales choisies et munis d'un éclairage au néon réglé à la photopériode voulue (fig. 3c). Les larves sont nourries *ad libitum* de zooplancton pour les premières intermues, puis de larves de diptères (*Culex*, *Chaoborus*) et d'éphémères. L'expérience nous a appris qu'il est préférable de varier la nourriture des larves le plus possible. Une diète composée uniquement d'*Enchytraeus* ou autres vers semblables s'est avérée insuffisante dans des essais effectués antérieurement. L'eau perdue par évaporation est remplacée tous les jours et les vases de Pétri sont débarrassés des excréments et de la nourriture non utilisée tous les deux jours environ. L'élevage des larves dans des «bateaux» individuels, tels que décrits par Grieve (1937) avait été entrepris dans une première tentative. Cette méthode a été mise de côté

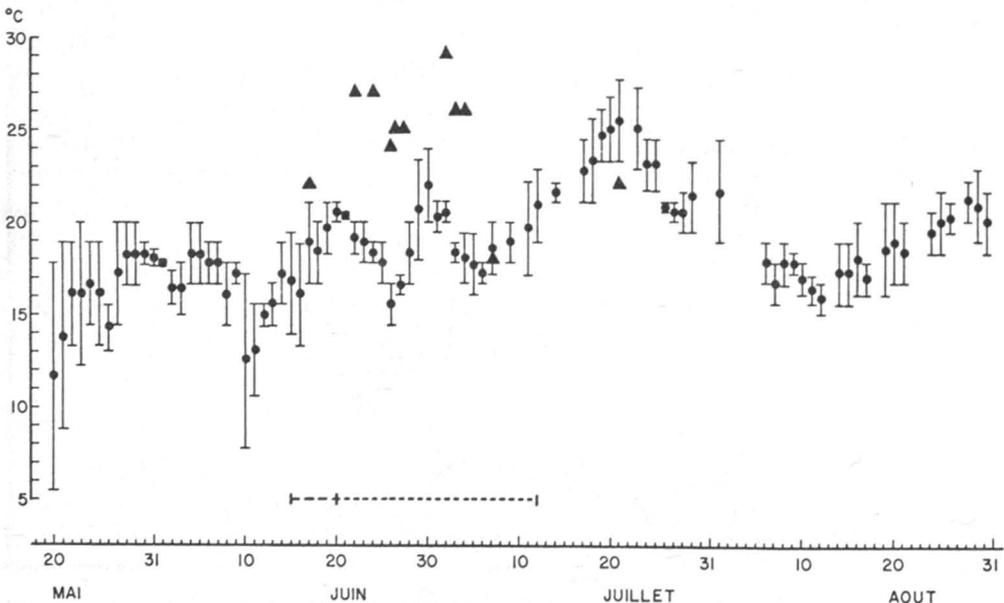


Figure 2. Variations extrêmes et moyennes de la température, à un pied sous la surface, au lac Geai (1972). ▲: Température correspondante en 1971 -- : Période d'émergence de *L. eurinus*. .. : Période de vol de *L. eurinus*.

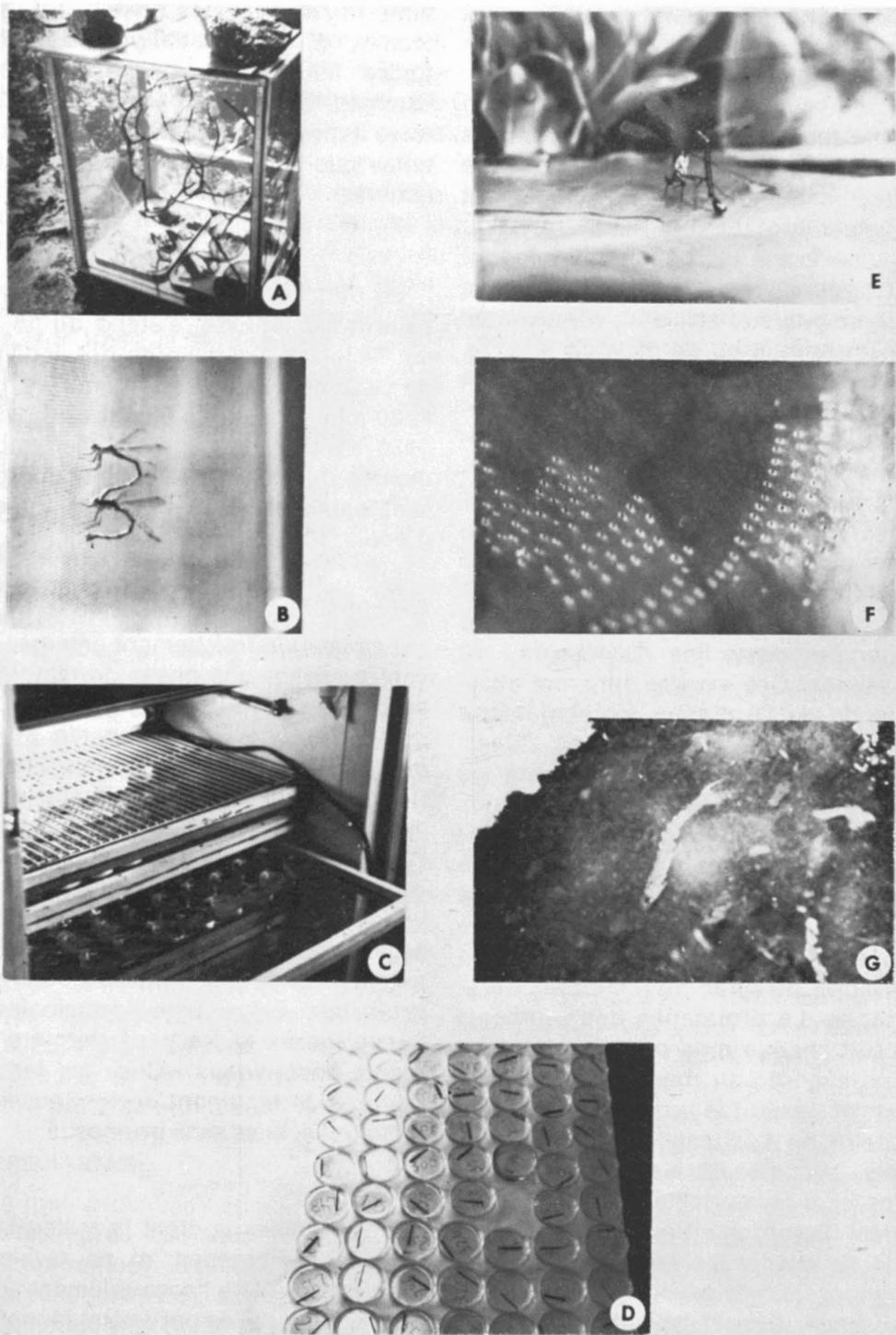


Figure 3. a) Cage de ponte; b) Couple de *L. eurinus* en tandem, sur le point de s'accoupler; c) Disposition des tiroirs grillagés dans l'incubateur; d) Vases de Pétri servant à l'élevage des larves; e) *L. eurinus* pondant dans une feuille de nénuphar; f) Perforations pratiquées dans les feuilles par la femelle; g) Prolarve de *L. eurinus*.

à cause des problèmes de manipulation qu'elle entraînait. Les vases de Pétri ont l'avantage de pouvoir être remisés en grand nombre dans un espace restreint; la larve et les exuvies y sont beaucoup plus facilement repérables que dans les «bateaux»; le nettoyage est plus facile à effectuer et l'eau y prend rapidement la température de l'air ambiant. Chaque vase porte un numéro correspondant à une fiche où sont indiquées les dates de ponte, d'éclosion, d'exuviation et d'émergence ou de mort de la larve. On dispose dans chaque vase un bout de cure-dents de bois qui sert de support aux larves et ainsi contribue à diminuer la mortalité (fig. 3d). A partir du dixième stade, les larves survivantes sont transférées dans des récipients plus grands. Un support de bois est ajouté au moment de l'émergence des imagos. Toutes les exuvies sont conservées pour fins de mesures de croissance. Ces exuvies serviront aussi à l'étude de l'évolution morphologique de cette espèce au cours de sa vie larvaire. Le matériel d'où proviennent les données numériques et morphologiques peut être obtenu de deux façons: soit par le prélèvement d'un certain nombre de larves de l'élevage après chaque mue, ou soit par la récolte des exuvies laissées par ces larves. La première alternative présente de nombreux désavantages. La croissance des segments qui suit chaque mue peut être plus ou moins avancée au moment du prélèvement et constitue une variation non aléatoire de l'échantillonnage. Les récoltes successives de larves venant s'ajouter à la mortalité peuvent sérieusement compromettre, vers la fin du cycle, le succès de l'élevage. Enfin, il est impossible de savoir, au début de la croissance, à quel type de développement ou à quel sexe appartiennent les larves que l'on prélève. La récolte des exuvies par contre nous permet de former des séries de croissance pour cha-

que individu en particulier. Les préparations microscopiques sont faciles à effectuer et on y distingue clairement toutes les structures morphologiques externes. De plus, les limites des structures à mesurer sont plus clairement définies que sur les montages des larves entières.

### Résultats

La période de vol de *Lestes eurinus*, sous notre latitude, s'étend du 15 juin au 12 juillet. La majorité des individus de cette espèce émergent entre le 15 et le 20 juin. Une étude effectuée en 1969-1970 à l'aide de cages d'émergence a montré que les mâles se métamorphosent quelques jours avant les femelles (Lebuis, 1971).

#### ÉMERGENCE ET MATURATION

Les imagos fraîchement émergés doivent traverser une phase de maturation avant la période de reproduction. La durée de cette maturation n'a pu être déterminée exactement, mais l'apparition des premiers mâles matures survient environ 8 jours après le début de l'émergence. Ils se distinguent facilement des individus non matures par leur vol plus puissant, leur plus grande agressivité et par leur tégument vert métallique foncé où vient s'ajouter une pruinosité bleue pâle (principalement sur le thorax et les deux derniers segments abdominaux). Chez les femelles matures, le tégument devient aussi vert métallique, mais sans pruinosité.

#### ACCOUPEMENT ET PONTE

Les femelles quittent le milieu lacustre dès l'émergence, et ne reviennent qu'au moment de l'accouplement; c'est-à-dire dès qu'elles ont atteint la maturité sexuelle. Les mâles matures qui patrouillent le long des berges du lac interceptent les femelles dès qu'elles passent à proximité. L'accouplement se

produit en plein vol. La ponte est effectuée en tandem; le mâle demeure accroché au prothorax de la femelle, entraînant celle-ci à sa suite au moindre danger. Il est cependant assez facile d'obtenir des pontes de femelles seules gardées captives sous des cages grillagées (fig. 3e). Les œufs sont pondus dans des perforations pratiquées par la femelle dans les tissus foliaires de *Nuphar variegatum* Engelm. Ces perforations sont disposées en arcs de cercles, sur toute la surface de la feuille, avec toutefois une certaine préférence pour la région de la nervure centrale (fig. 3f). Les œufs sont pondus en raison de un par perforation.

#### INCUBATION DES OEUFS

Tous nos efforts pour capturer des larves de deuxième stade sur le terrain furent infructueux. Cet échec est dû, comme nous en avons discuté auparavant, à la population limitée et à l'extrême petitesse des larves des premiers stades. Il nous a par conséquent été impossible d'évaluer le temps d'incubation des œufs dans le milieu naturel. On sait que cette période d'incubation est fortement influencée par la température ambiante. Les résultats obtenus en laboratoire le montrent particulièrement bien: 30 jours à 25°C, et 40 jours à 20° C. Cette influence de la température sur la durée de l'incubation a d'ailleurs déjà été observée par plusieurs chercheurs, et en particulier chez *L. eurinus* par Lutz et Pittman (1968).

#### MUE PROLARVAIRE

La mue prolarvaire survient quelques minutes après l'éclosion et s'effectue très rapidement. Dès son éclosion, la prolarve se déplace sur la surface de la feuille en effectuant des contractions brusques de son abdomen (fig. 3g). Ce n'est que lorsqu'elle est parvenue à l'eau qu'elle mue pour donner le deuxième stade larvaire. N'ayant pu observer

cette mue qu'en quelques occasions seulement, il nous est impossible d'en faire une description chronologique détaillée. Il semble cependant que cette mue procède de la même façon que toutes les mues subséquentes (Lutz et Pittman, 1968). Les larves doivent éventuellement quitter le site d'éclosion, pour gagner la végétation arbustive immergée des berges du lac. Cette migration doit s'effectuer dès que les larves sont assez fortes pour nager activement. Elle doit de toute façon être terminée avant l'automne et la disparition des nénuphars. Des prélèvements effectués au printemps nous montrent que les larves sont distribuées dans la végétation immergée des berges, parfois assez loin des sites de ponte.

#### MUES LARVAIRES

Toutes les mues larvaires subséquentes s'effectuent de la façon suivante: la ligne de déhiscence prend la forme habituelle d'un «Y»; dans le cas de *L. eurinus*, les deux branches du «Y» séparent les yeux en deux parties à peu près égales; la branche commune se poursuit par dessus l'occiput et le thorax, jusqu'au début du premier segment abdominal; le thorax émerge en premier; les pattes se dégagent ensuite peu à peu, suivies de la tête, des antennes et du masque; l'abdomen est libéré en dernier. Les mues larvaires constituent la période où la mortalité est la plus élevée. Cette mortalité menace les larves qui n'ont pas accumulé les réserves nutritives nécessaires pour traverser ce moment critique du cycle vital. Les larves des premiers stades sont sujettes à une mortalité beaucoup plus importante que les larves plus grosses (fig. 4 a-b). Ce fait a déjà été remarqué par d'autres auteurs sur des espèces différentes, notamment par Schaller (1960). Les causes de cette mortalité sont difficiles à préciser. On remarque de plus sur ses graphiques la grande impor-

tance de la température ambiante sur la viabilité des larves. Une température maintenue à 25° C est beaucoup plus propice au développement des larves; 83% des larves élevées à cette température étant parvenues à l'état adulte (fig. 4a). Comparativement, nous n'avons obtenu que 7% d'émergence dans l'élevage à 20° C (fig. 4b).

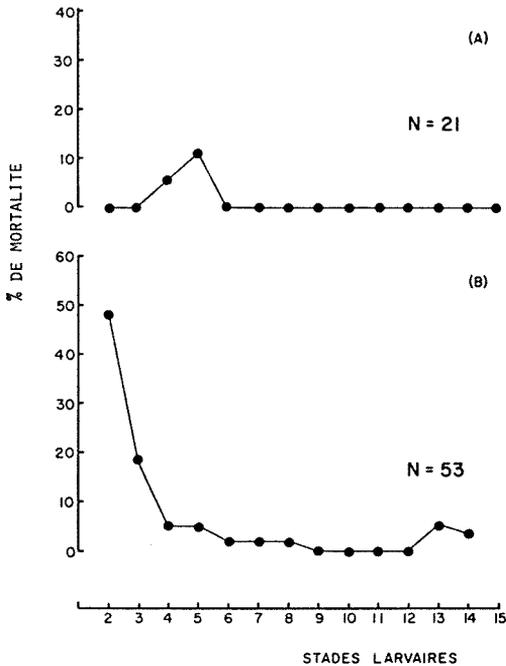


Figure 4. Pourcentages de mortalité en fonction des stades larvaires chez *Lestes eurinus*: A) Elevage à 25° C; B) Elevage à 20° C.

### Discussion

L'émergence chez *L. eurinus* est en grande partie dépendante de la température ambiante (Lutz, 1968a). Elle est donc de ce fait très variable selon la latitude où se trouve la population étudiée. Nous avons observé des adultes en vol à partir du 15 juin, alors que Lutz (1968a) et Lutz et Pittman (1968) ont observé des adultes dès le premier mai, en Caroline du nord.

Nos observations sur la ponte de *L. eurinus* diffèrent de celles de Lutz et Pittman (1968), effectuées sur la même

espèce. Selon ces auteurs, *L. eurinus* ne pond que dans les feuilles émergées de *Sparganium americanum* Nutt. A chaque perforation dans les tissus foliaires, la femelle pond plusieurs œufs (6 à 8 en moyenne). Pour notre part, nous n'avons jamais observé les femelles de *L. eurinus* pondant dans d'autres plantes que *Nuphar variegatum*, et chaque perforation ne contient qu'un seul œuf. D'autres plantes aquatiques sont aussi présentes dans ce milieu, notamment: *Potamogeton epihydrus* Raf., *Utricularia purpurea* Walt. et quelques espèces de *Sparganium*. *Nuphar variegatum* est cependant la plante aquatique dominante de ce milieu. La différence observée dans le comportement de ponte de *L. eurinus* est probablement en relation avec le type de plante choisi pour recevoir les œufs.

Toutes les espèces de Lestidæ étudiées présentent le type de ponte endophytique. Le choix de la plante aquatique qui doit contenir les œufs dépend de l'espèce étudiée et de la disponibilité de la plante en question. *Lestes rectangularis* Say préfère les feuilles de *Typha* pour sites de ponte (Gower et Kormondy, 1963). Chez *Lestes unguiculatus* Hagen, il y a une préférence marquée pour les tiges florales de *Sparganium* (Bick et Hornuff, 1965). Kumar observe la ponte de *Lestes praemrosa praemrosa* Sélys dans les tissus foliaires d'*Eleocharis* R.Br. (Kumar, 1972a), *Lestes sponsa* Hansemann pond de préférence dans des tiges d'*Eleocharis palustris* (L.) (Corbet, 1956b).

Les œufs fraîchement pondus de *L. eurinus* sont allongés, cylindriques et très uniformes du point de vue taille et proportions. Leur longueur moyenne est de 1,05 mm et leur largeur maximum moyenne est de 0,2 mm (Lutz et Pittman, 1968). Gower et Kormondy (1963) rapportent des dimensions semblables dans le cas de *L. rectangularis*. Souli-

gnons que contrairement à *L. eurinus*, la plupart des Lestidæ possèdent un stade œuf à développement retardé ou subissant une diapause, notamment *Lestes rectangularis* (Gower et Kormondy, 1963), *Lestes sponsa* (Hansemann) (Corbet, 1956), *Lestes congener* Hagen, *L. disjunctus* Sélys et *L. enguiculatus* (Sawchyn et Church, 1973).

On peut affirmer que la méthode d'élevage à grande échelle, telle que nous l'avons développée, constitue une réussite assez encourageante pour un premier essai. Il nous semble de plus évident que cette expérience, reprise avec un équipement permettant un contrôle plus précis de la température et de la photopériode, donnera des résultats de beaucoup supérieurs à ceux que nous avons nous-mêmes obtenus. Pour ce qui est du protocole expérimental, nous pouvons apporter les précisions suivantes. Il est relativement facile d'obtenir des œufs fraîchement pondus, soit par une observation attentive de la ponte sur le terrain, soit au moyen de couples captifs. Nous avons dit que les difficultés de prélèvement de jeunes larves en milieu naturel nous empêchent d'évaluer le temps d'incubation des œufs dans les conditions naturelles. La méthode d'élevage que nous préconisons, ainsi qu'un équipement adéquat, nous permettra cependant dans l'avenir d'étudier plus à fond cette question, en dressant entre autres la courbe de développement des œufs en fonction de la température, pour différentes espèces d'Odonates. Nous avons démontré que la température du milieu environnant a une influence directe sur la viabilité des larves. L'effet de conditions externes inadéquates se fait sentir surtout chez les très jeunes stades. On pourrait, de la même façon que nous l'avons expliqué plus haut, tracer la courbe de développement de chacun des stades individuels, en fonction de la température. De cette façon, on déter-

minerait facilement la température de développement maximum, propice à chacun des stades.

Un élevage de ce genre requiert des soins constants pour être mené à bon terme. Les vases de Pétri, outre les nombreux avantages qu'ils apportent, entraînent un certain nombre d'inconvénients. Leur faible volume d'eau fait qu'ils s'encombrent rapidement des excréments et de la nourriture non consommée. Pour la même raison, l'évaporation est très importante. On doit par conséquent examiner chacun des vases de culture pratiquement tous les jours, pour les nettoyer et remplacer l'eau perdue par évaporation. Il s'est de plus avéré préférable de distribuer la nourriture en moins grandes quantités, et plus régulièrement; surtout au début, lorsqu'on utilise le plancton en guise de nourriture. Les organismes planctoniques survivent en effet d'autant plus longtemps qu'ils sont moins nombreux, en raison de la disponibilité en oxygène du milieu. Rappelons qu'il est avantageux de varier le plus possible la nourriture des larves. La présence d'un bout de bois dans les vases de Pétri est de plus souhaitable, et ce pour trois raisons. Les larves peuvent difficilement s'agripper aux parois des vases de culture; l'absence de support oblige donc celles-ci à nager presque sans arrêt. Comme ces animaux pratiquent la chasse à l'affût, le seul fait d'ajouter dans chaque vase un morceau de bois contribue à réduire de beaucoup la mortalité. Lorsque vient pour la larve, le temps de muer, le besoin de s'agripper devient impérieux, et la présence d'un support adéquat reste encore ici d'une extrême importance. Un troisième avantage, strictement pratique celui-là, est que l'examen périodique des larves des premiers stades demande beaucoup moins de temps grâce à ce système. On n'a souvent qu'à examiner le support pour les retrouver. Lorsque les

larves ont atteint une taille respectable, on trouvera souvent avantage à les transférer dans des contenants plus grands. L'émergence est prévue en ajoutant une tige de bois, dont le diamètre correspond à la taille des larves.

### Remerciements

Nous tenons à remercier MM. Robert Beauséjour et Arthur Carrière, membres du personnel de la Station de biologie de l'Université de Montréal dont l'aide matérielle nous a été d'un grand secours. Nous remercions également toutes les personnes qui nous ont de près ou de loin apporté leur aide au cours de ce travail.

### Références

- BICK, G.H. and L.E. HORNUFF., 1965. Behavior of the damselfly *Lestes unguiculatus* (Hagen) (Odonata: Lestidae). — Proc. Indiana Acad. Sci., 75: 110-115.
- CORBET, P.S., 1956. The influence of temperature on diapause development in the dragonfly *Lestes sponsa* (Hansemann) (Odonata: Lestidae). — Proc. R. ent. Soc. Lond. Ser. A Gen. Ent., 31: 45-48.
- CORBET, P.S., 1957a. The life histories of two summer species of dragonfly (Odonata: Coenagrionidae). — Proc. zool. Soc. Lond., 128: 403-418.
- CORBET, P.S., 1957b. The life histories of two spring species of dragonfly (Odonata: Zygoptera). — Ent. Gaz., 8: 79-89.
- CORBET, P.S., 1957c. The life history of the emperor dragonfly *Anax imperator* Leach. (Odonata: Aeshnidae). — J. Anim. Ecol., 26: 1-69.
- DUSSART, B., 1966. Limnologie. L'étude des eaux continentales. — Gauthier-Villars. Paris. XXIV: 677 p.
- FERNET, L. et J.G. PILON, 1970. Les odonates, indicateurs de la nature du milieu. — Naturaliste can., 97: 401-420.
- GOWER, G.L. and E.J. KORMONDY, 1963. Life history of the damselfly *Lestes rectangularis*, with special reference to seasonal regulation. — Ecology, 44 (2): 398-402.
- GRIEVE, E.G., 1937. Studies of the biology of the damselfly *Ischnura verticalis* (Say), with notes on certain parasites. — Entomologica am., 17: 121-153.
- KUMAR, A., 1972a. The life history of *Lestes praemrosa praemrosa* Selys (Odonata: Lestidae). — Treubia, 28 (1): 3-20.
- LEBUISS, M.A., 1971. Inventaire et notes écologiques sur les Odonates de la région de Saint-Hippolyte, comté de Terrebonne. Étude sur le cycle vital de *Lestes eurinus* Say. — Mémoire de maîtrise, Université de Montréal.
- LUTZ, P.E., 1968a. Life history studies on *Lestes eurinus* Say (Odonata). — Ecology, 49 (3): 576-579.
- LUTZ, P. E., 1968b. Effects of temperature and photoperiod on larval development in *Lestes eurinus* (Odonata: Lestidae). — Ecology, 49 (4): 637-644.
- LUTZ, P. E., 1970. Effects of temperature and photoperiod on seasonal development of *Tetragoneuria cynosura* larvae. — ASB (Assoc. Southeast. Biol.) Bull., 17(2): 53.
- LUTZ, P. E. and C. E. JENNER, 1964. Life history and photoperiod responses of nymphs of *Tetragoneuria cynosura* (Say). — Biol. Bull. (Woods Hole), 127 (2): 304-311.
- LUTZ, P. E. and A. R. PITTMAN, 1968. Oviposition and early developmental stages of *Lestes eurinus* (Odonata: Lestidae). — Am. Midl. Nat., 80 (1): 43-51.
- PARR, M. J., 1970. The life histories of *Ischnura elegans* (van der Linden) and *Coenagrion puella* (L.) in South Lancashire. — Proc. R. ent. Soc. Lond. Ser. A Gen. Ent., 45 (10-12): 172-181.
- SAWCHYN, W. W. and N. S. CHURCH, 1973. The effects of temperature and photoperiod on diapause development in the eggs of four species of *Lestes* (Odonata: Zygoptera). — Can. J. Zool., 51: 1257-1265.
- SCHALLER, F., 1960. Etude du développement post-embryonnaire d'*Aeschna cyanea* Mull. — Annls Sci. nat. (Zool.) 12e Ser., 2: 751-868.

## LIMITES HYDROBIOLOGIQUES AU NIVEAU DE L'ARCHIPEL DE MONTMAGNY, ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT

Benoît GAUTHIER et Victorin LAVOIE

*Département de phytotechnie, Faculté des sciences de l'agriculture  
et de l'alimentation et le Centre de recherches sur l'eau,  
Université Laval, Québec*

### Résumé

Les auteurs utilisent l'approche biogéographique en vue de faire ressortir les discontinuités qui existent à la tête de l'estuaire du Saint-Laurent. Pour ce faire, ils choisissent cinquante taxons susceptibles d'interrompre leur distribution à l'intérieur de l'archipel de Montmagny. L'aire de chacun est précisée sur le terrain et la compilation de l'ensemble laisse apparaître quatre limites préférentielles : 1) Grosse Île et île aux Grues (amont); 2) île aux Grues (aval); 3) île aux Oies; 4) île aux Loups Marins.

### Abstract

The authors used the biogeographical approach in order to ascertain discontinuities at the head of the St. Lawrence estuary. Fifty taxons were thus chosen, the distribution of which was likely to be interrupted within the limits of the Montmagny archipelago. Each taxon was mapped and the overall picture showed four prevailing boundaries: 1) Grosse-Île and Crane Island (upper); 2) Crane Island (lower); 3) Goose Island; 4) Seal Island.

### Introduction

La zone de mélange des eaux douces et salées d'une voie fluviale revêt un intérêt considérable vue sous l'angle de la productivité. A cette préoccupation majeure s'ajoutent l'écologie d'organismes pélagiques ou benthiques, la sédimentologie, la glaciologie ou encore la venue de nombreux polluants. Toutes ces études sont confrontées à des phénomènes dont la caractéristique commune semble être l'instabilité ou la variabilité tant spatiale que temporelle.

Dans tout estuaire, la transition de l'eau douce (0,5‰) à l'eau salée (30-35‰) est graduelle, elle forme alors un mélange saumâtre couvrant quelques kilomètres à plusieurs dizaines de kilomètres. Pour pouvoir se doter d'une stratégie d'aménagement propre à ce milieu, il nous semble indispensable de rechercher toutes les limites effectives

sur le plan biologique. Ce découpage hydrobiologique risque d'être fort rentable dans le cas du Saint-Laurent où le mélange se prolonge sur plus de quatre cents kilomètres. Il devrait contribuer à la connaissance des phénomènes estuariens et permettre d'innover particulièrement pour le début du mélange encore assez méconnu. Il deviendra ainsi plus facile d'interpréter la fragilité de chacune des sections de même que sa productivité.

Deux types d'approche semblent prévaloir pour étudier et sectionner un estuaire. L'une essaie de mesurer le plus grand nombre de paramètres tant physiques que chimiques; elle a l'inconvénient de demeurer ponctuelle avec un réseau de points, au total, assez lâche ou diffus. Les coûts restent, par ailleurs, toujours très élevés. Si ce travail permet de comprendre différents processus d'évolution, il convient toujours mal à

une régionalisation qui se veut précise et, dès lors, éminemment pratique. Une deuxième démarche se fonde uniquement sur la répartition des organismes vivants principalement du benthos étant donné leurs faibles déplacements ou leur fixation dans le cas des végétaux. Nous utiliserons l'approche biogéographique en vue de stratifier la zone de mélange des eaux et, plus spécifiquement, celle qui comprend l'archipel de Montmagny, situé à la tête de l'estuaire.

Quelques auteurs se sont intéressés à la zone de mélange sans outrepasser les exigences de leur époque (Gauthier, 1971). On considère que Marie-Victorin (1934, 1935) est le premier biogéographe à délimiter le Saint-Laurent; il sépare la «section estuarienne» de la «section maritime» à la hauteur du comté de l'Islet. Il est suivi d'abord de Raymond (1950) qui conserve la même précision tout en allongeant la liste des plantes caractéristiques de cette section, puis de J. Rousseau (1967) dont l'innovation porte sur la distinction entre «l'estuaire d'eau douce à courant réversible» et «l'estuaire halophytique» s'interrompant ou débutant selon une ligne perpendiculaire au Saint-Laurent au niveau de l'île aux Grues et de l'île aux Oies. Présentement, cette coupure s'avère trop générale; il est opportun de tenter de cerner de plus près la réalité. Cet effort additionnel peut débiter avec l'étude de Bousfield (1953); ce dernier étudie la distribution de la faune benthique et parvient à préciser deux limites situées en amont et en aval de la région concernée: l'une va de Saint-Joachim (rive nord) à Montmagny (rive sud) et la seconde relie Petite-Rivière (rive nord) à la pointe de la Rivière Ouelle (rive sud). Gauthier (1971) obtient la même précision par le biais des plantes, travail qui sera repris en tous points par C. Rousseau (1971). Bousfield et Gauthier isolent mieux la section où l'on passe de

l'eau douce à une zone polyhaline (>17%) mais nous ne connaissons encore rien à propos de cette surface de 50 kilomètres de longueur où se produit la phase initiale du mélange. Ce travail vise à améliorer nos connaissances pour cette portion de l'estuaire.

### Méthodologie

Notre recherche s'est effectuée à l'intérieur de l'archipel de Montmagny. Celui-ci est orienté de manière parallèle à l'axe du Saint-Laurent, éloigné de cinq kilomètres de la rive sud et de dix de la rive nord. Il présente l'avantage de refléter essentiellement les conditions hydriques du Saint-Laurent à cet endroit. L'archipel s'étend de l'île Madame, en amont, à l'île aux Loups Marins en aval, soit une longueur de quarante-deux kilomètres. Il comprend plus d'une vingtaine d'îles, d'îlots et de bancs alignés successivement de telle sorte qu'il se trouve peu de méats; c'est un archipel relativement compact si l'on excepte l'île aux Loups Marins légèrement à l'écart. Près de cent vingt kilomètres d'hydrolittoral pourront donc être soumis à notre investigation.

La seule île de l'archipel étudiée avant le début de nos recherches fut la Grosse Île comme en font foi les publications de Marie-Victorin et Meilleur (1939) et Sexsmith (1965). Cette île a fait l'objet de deux autres explorations botaniques à l'été 1971 et il nous fut permis d'ajouter plus de cinquante taxons à la florule. A l'exception de l'île aux Ruaux et de l'île Madame, toutes les terres émergentes de l'archipel furent inventoriées systématiquement par l'auteur au cours des étés de 1970 et de 1971. Nous avons en plus procédé à l'inventaire des espèces récoltées à l'île aux Oies dans les années 1940 par Alexandre Gagnon, professeur à l'Université Laval, et déposées à l'herbier Louis-Marie (QFA). Ainsi, plus de 275

taxons, dont les  $\frac{4}{5}$  sont indigènes, caractérisent les divers habitats intertidaux (Gauthier, 1972). De ce nombre, cinquante taxons furent choisis pour une étude exhaustive de leur distribution. Pour douze taxons, il a fallu combiner les recherches sur le terrain et dans les herbiers (MT, QFA, QUE) en vue d'établir une limite véritable; dans les autres cas, nous avons bénéficié d'études déjà réalisées (Rousseau, 1968, 1971; Dore, 1969; Cardinal et Villalard, 1971) qu'il a suffi de compléter sur le terrain.

La description des habitats que nous donnons est généralement celle qui se trouve sur l'étiquette accolée au spécimen lors de sa remise en herbier<sup>1</sup>. Nous possédons une information plus détaillée pour bon nombre de taxons; toutefois, pour les fins de ce sujet, elle est résumée à l'aide de deux facteurs plus synthétiques en l'occurrence un facteur longitudinal et/ou latitudinal et un second, altitudinal. Les renseignements relatifs à la distribution générale en aval ou en amont et pour tout le Québec sont acquis par la consultation des herbiers et des études mentionnées ci-haut. De même, il est spécifiée la position altitudinale de l'espèce sur l'hydrolittoral. Celui-ci consiste en une bande de terre dont la limite supérieure est déterminée par les hautes marées mensuelles et celle inférieure soit par les basses marées mensuelles, soit par la ligne ultime de la fixation des plantes. L'hydrolittoral peut se diviser en deux portions que nous appelons «supérieure» et «inférieure». La démarcation entre l'une et l'autre se situe au niveau de la «prairie riparienne à *Scirpus americanus*» et de la «prairie riparienne à *Spartina pectinata*». Celles-ci ont fait l'objet de descriptions détaillées (Lacoursière et

Grandtner, 1971, 1972; Gauthier 1972; Gauthier et Lavoie, 1973).

### Liste des espèces étudiées et précision d'aire

#### *Aegopodium podagraria* L.

Grosse Île, rocher en bordure du fleuve à l'est de l'île, 30 juillet 1971, *Cinq-Mars et alii* 71-519 (QFA). — Grosse-île, rocher en bordure du fleuve à l'ouest de l'île, 30 juillet 1971, *Cinq-Mars et alii* 71-514 (QFA). — Ile aux Grues, Pointe aux Pins, 47°02'3"N × 70°34'2"O, haut littoral, relevé écologique 26-71, *B. Gauthier et Cliche* 662.

Limites septentrionales le long du Saint-Laurent; hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1968, carte 120).

#### *Agrimonia gryosepala* Wallr.

Ile Sainte-Marguerite, littoral, 27 juillet 1971, *B. Gauthier et Cliche* 696. Rousseau (1971) établissait sa limite septentrionale québécoise à la Grosse Île, limite qui fut reportée le long de rivières plus au nord (comté Bonaventure) par Cinq-Mars.

Limite septentrionale le long du Saint-Laurent; hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 545).

#### *Amphicarpa bracteata* (L.) Fern.

Ile aux Grues, battures, 47°05'1"N × 70°33'0, relevé écologique 14-70, 30 juillet 1970, *B. Gauthier*.

Limite septentrionale le long du Saint-Laurent; hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 587).

#### *Andropogon gerardii* Vitman

C'est essentiellement une espèce des sables du rivage. Limite nord-est québécoise se situe à la Grosse Île (Rousseau, 1971). Hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 102).

#### *Apios americana* Medic.

Ile aux Oies, grève sablonneuse, 1944, *Gagnon* 2620 (QFA). — Ile aux Oies, battures, 47°08'3"N × 70°28'0, avec *Lathyrus maritimus* et *Juniperus horizontalis*, 16 août 1971, *B. Gauthier* 847.

Limite septentrionale québécoise; hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 588).

#### *Asclepias incarnata* L., var. *incarnata*

Ile au Calumet, 47°02'4"N × 70°36'0, haut du littoral avec *Calamagrostis canadensis*, 7 juillet 1971, *B. Gauthier* 389. — Ile du Cheval, 47°02'5"N × 70°34'3"O, haut du littoral avec

<sup>1</sup> Nos récoltes sont déposées à l'herbier Louis-Marie (QFA), Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval.

- Myrica gale*, 28 août 1971, B. Gauthier et Potvin 921.  
Limite nord-est québécoise. Elle est également rapportée pour la Grosse Île (Marie-Victorin et Meilleur, 1939; Sexsmith, 1965); hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 810).
- Aster tradescanti* L.  
Grosse-île, hydrolittoral supérieur, 30 juillet 1971, B. Gauthier et alii. 775. Limite septentrionale sur le Saint-Laurent; hydrolittoral supérieur.
- Calamagrostis neglecta* (Ehrt) Gaertn.  
Île aux Grues, battures, 47°04'4"N × 70°21'3"O, relevé écologique 1-71, 26 juillet 1971, B. Gauthier et alii 213. Limite méridionale au Québec; hydrolittoral supérieur.
- Carex lanuginosa* Mx.  
Île aux Oies, nord de la Montagne du Nord, 47°08'4"N × 70°27'0", littoral supérieur, note 59b, 6 août 1970, B. Gauthier 595, identifié Lepage. Très abondant en amont au niveau de l'archipel de Montmagny. Nous croyons qu'il s'agit de la limite de tolérance à l'eau salée pour l'espèce. Nous avons recensé deux récoltes plus en aval sur le Saint-Laurent: comté Saguenay, lac Salé, prairie saumâtre, 22 juillet 1927, Marie-Victorin et Rolland Germain 27416 (MT). Comté Gaspé-Est, Coin-du-banc, marais salé, *typhetum*, 11 juillet 1960, Dansereau et alii 60-0421, Ident. Rolland Germain (MT). Hydrolittoral supérieur.
- Carex Mackenziei* Krecz.  
Île aux Grues, 47°04'N × 70°33'3"O, littoral, 26 juin 1971, B. Gauthier 208. Limite méridionale québécoise; hydrolittoral supérieur.
- Carex recta* Boott.  
Île aux Grues, 47°04'1"N × 70°31'5"O, haut du littoral, relevé écologique 6-71, 30 juin 1971, B. Gauthier 311, identifié Lepage. Limite méridionale sur le Saint-Laurent; hydrolittoral supérieur.
- Carex salina* Wahl.  
Île aux Grues, battures, 47°04'1"N × 70°31'4"O, 3 juin 1970, B. Gauthier 10, identifié Lepage. Limite méridionale québécoise; hydrolittoral supérieur.
- Cuscuta gronovii* Willd.  
Île au Sapin, 47°08'N × 70°28'0", littoral supérieur, enroulée sur *Stachys palustris*, loam sur schiste, 21 août 1970, B. Gauthier 724. Limite septentrionale sur le Saint-Laurent; hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 815).
- Cyperus rivularis* Kunth.  
Île aux Grues, Pointe Lemoine, 47°04'3"N × 70°31'0", altitude 4,9 mètres avec *Eleocharis* sp, 11 août 1971, B. Gauthier 808. Limite septentrionale québécoise; hydrolittoral inférieur.
- Elatina americana* (Push) Arnott  
Île aux Grues, 47°03'4"N × 70°32'3"O, haut littoral, relevé écologique 4-71, 29 juin 1971, B. Gauthier 284.  
L'espèce fut également notée dans l'anse au Rigolet, soit un kilomètre au nord-est. Cette localité représente la station la plus septentrionale sur le Saint-Laurent; hydrolittoral.
- Elodea canadensis* Mx.  
Île aux Grues, Pointe Lemoine, 47°04'3"N × 70°31'0", dépression pleine d'eau sur la batture, près du relevé écologique 8-71, 4 juillet 1971, B. Gauthier 357. Limite septentrionale sur le Saint-Laurent; hydrolittoral.
- Elymus arenarius* L., var. *villosus* E. Meyer  
Île aux Oies, anse du Nord-Est, 47°08'3"N × 70°29'0", cordon sableux avec *Lathyrus maritimus*, 16 août 1971, B. Gauthier 854. Limite méridionale québécoise; début du géolittoral. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 113).
- Epilobium ecomosum* (Fassett) Fern.  
Île aux Grues, Chenail, 47°04'4"N × 70°31'0", battures, relevé écologique 14-70, 30 juillet 1970, B. Gauthier 479.  
Limite septentrionale québécoise avec la station de l'Islet située sur la rive sud du Saint-Laurent (fide Marie-Victorin, 1935) vis-à-vis de l'archipel; entre l'hydrolittoral inférieur et l'hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 690).
- Equisetum litorale* Kuhl  
Île aux Oies, battures, 47°06'3"N × 70°30'1"O, relevé écologique 10-70, 24 juillet 1970, B. Gauthier 391. Limite septentrionale sur le Saint-Laurent; hydrolittoral supérieur.
- Fucus distichus* L., subsp. *edentatus* (Pyl) Powell  
Île aux Loups Marins, portion du nord-est, 47°13'04"N × 70°26'0", littoral inférieur sur schiste, 21 août 1971, B. Gauthier et Cliche 884 et 888, identifié par Bérard. Limite méridionale québécoise; hydrolittoral inférieur. Carte de distribution: Cardinal et Villalard (1971).
- Gentiana victorinii* L.  
Île aux Oies, anse à la Beguine (beacon), 47°10'N × 70°25'3"O, avec *Spartina pectinata*, *Solidago sempervirens*, *Juncus balticus*, *Plantago juncooides*, *Potentilla anserina*, etc. Observé 5 août 1970 par B. Gauthier. Limite sep-

- tentrionale québécoise avec la station de St-Jean-Port-Joli, rive-sud du Saint-Laurent; hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 803).
- Gerardia paupercula* (Gray) Britt., var. *borealis* (Pennell) Deam  
Ile aux Grues, anse au Rigolet, 47°05'3"N × 70°32'0", altitude 4,3 mètres, note 65, 10 août 1970, *B. Gauthier* 616. Limite septentrionale québécoise avec la localité de l'Islet, rive-sud du Saint-Laurent; hydrolittoral. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 856).
- Glaux maritima* L.  
Ile aux Oies, battures, 47°07'5"N × 70°27'2", drainage imparfait, 11 juillet 1970, *B. Gauthier* 307. Limite méridionale québécoise; hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 780).
- Helenium autumnale* L., var. *canaliculatum* (Lam.) T. & G.  
Ile aux Grues, s.o. du vieux quai, 47°02'2"N × 70°32'2", haut du littoral, 21 juillet 1971, *B. Gauthier* 592. Limite septentrionale québécoise avec la localité de l'Anse à Gilles, rive-sud du Saint-Laurent; hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, cartes 980a, 980b).
- Iris pseudacorus* L.  
Ile aux Grues, battures, 47°05'N × 70°32'0", bord du fossé, 1 juillet 1970, *B. Gauthier* 168. Limite septentrionale sur le Saint-Laurent; hydrolittoral supérieur.
- Juniperus horizontalis* Moench  
Ile aux Grues, pointe aux Pins, 47°02'2"N × 70°34'1"0, avec *Juniperus communis* et *Thuya occidentalis*, 20 mai 1971, *B. Gauthier* 49. — Ile à la Sottise, 47°01'2"N × 70°38'4"0, observé 28 mai 1971 par B. Gauthier. — Grosse île, groupement à *Juniperus horizontalis*, 9 juin 1971, *C. Rousseau et alii* 133. Mentionné également pour la Grosse Île par Marie-Victorin et Meilleur (1939) et Sexsmith (1965). Limites méridionales québécoises; géolittoral. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 86).
- Ligusticum scoticum* L., var. *scoticum*  
Ile aux Grues, battures, 47°05'1"N × 70°30'4"0, relevé écologique 14-70, *B. Gauthier* 483 et 486. Limite méridionale québécoise avec la localité de l'Islet (*vide* Marie-Victorin, 1918); hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 721).
- Lindernia dubia* (L.) Pennell, var. *inundata* Pennell  
Grèves estuariennes du Saint-Laurent depuis Saint-Augustin, comté de Portneuf (QFA) jusqu'à la Grosse Île, comté de Montmagny, (Herbier Sexsmith) (C. Rousseau, 1971). Limite septentrionale québécoise; hydrolittoral inférieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 863b).
- Lycopus europaeus* L.  
Ile aux Grues, 47°03'4"N × 70°30'3"0, début du littoral supérieur avec *Eleocharis calva*, *Agrostis alba* var. *palustris*, *Deschampsia caespitosa* var. *intercotidalis*, etc., relevé écologique 2-71, 26 juin 1971, *B. Gauthier et alii* 257. Il s'agit d'une extension d'environ 220 kms puisque on ne connaissait pas de station plus au nord que l'île Saint-Ignace, comté de Berthier (Rousseau, 1968). Limite septentrionale québécoise avec la station à l'embouchure de la rivière Trois-Saumons (R. Cayouette et B. Gauthier, en préparation); fin de l'hydrolittoral inférieur et tout l'hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1968, carte 142).
- Lysimachia vulgaris* L.  
Ile aux Grues, battures, 47°05'3"N × 70°30'3"0, drainage moyen à bon, 9 juillet 1970, *B. Gauthier* 296. Limite septentrionale sur le Saint-Laurent; hydrolittoral supérieur.
- Najas flexilis* (Willd.) Rostk & Schmidt.  
Ile Sainte-Marguerite, 47°01'4"N × 70°37'2"0, littoral, dépression pleine d'eau, 27 juillet 1971, *B. Gauthier et Cliche* 691. Limite septentrionale sur le Saint-Laurent avec la localité de l'Anse-à-Gilles, rive sud; hydrolittoral. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 93).
- Pilea pumila* (L.) Gray  
«Au Québec, nous établissons sa limite nord-est à la Grosse Île, comté de Montmagny: (sur sol humide en haut de la grève, 1944, *Hanson*, 1029, DAO)» (C. Rousseau, 1971). Hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 350).
- Polygonum coccineum* Mühl  
Ile aux Oies, anse à Conty, 47°09'2"N × 70°26'3"0, mare supralittorale, 20 août 1971, *B. Gauthier* 931. Etant donné la position altitudinale litigieuse, nous retiendrons la récolte suivante comme la plus septentrionale sur le Saint-Laurent, la première étant tout de même la plus septentrionale québécoise. — Ile aux Grues, l'Anse, 47°04'N × 70°32'4"0, haut du littoral, relevé écologique 6-71, 30 juin 1971, *B. Gauthier* 310. La limite antérieure se situait sur la grève de Nicolet, comté Nicolet; hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 363).
- Pontederia cordata* L.  
Grosse Île, anse au nord de l'île, dans la vase

en eau peu profonde à marée haute, 30 juillet 1971, *Cinq-Mars et alii* 119134 (QFA). — Grande île Patience, 47°02'3"N × 70°40'2"O, mare colonisée par des algues vertes, *Myriophyllum exalbescens*, *Butomus unbellatus*, *Sparganium eurycarpum*, *Sagittaria latifolia*, noté 6 juillet 1971 par B. Gauthier. — Ile au Canot, 47°04'5"N × 70°33'3"O, haut littoral, milieu bien drainé sur pente, un individu, noté 26 juillet 1971 par B. Gauthier. Il est fort à penser que la station de l'île au Canot ne persistera pas, aussi nous considérons les récoltes de la Grosse île et de la Grande-île Patience comme étant les plus septentrionales au Québec; hydrolittoral. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 223).

*Rhodymenia palmata* (L.) Grev.

Ile aux Loups Marins, secteur du nord-est, 47°13'4"N × 70°26'0, zone intertidale, 21 août 1971, B. Gauthier et Cliche 885, identifié Bérard. Limite méridionale québécoise; hydrolittoral inférieur. Carte de distribution: Cardinal et Villalard (1971).

*Rorippa amphibia* (L.) Bess.

Ile aux Grues, battures, 47°05'N × 70°31'0, fond d'un fossé, 19 juin 1971, B. Gauthier 197. Limite septentrionale québécoise; hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1968, carte 82).

*Ruppia maritima* L.

Ile au Sapin, 47°08'N × 70°20'0, zone intertidale, altitude 6 mètres, 21 août 1970, B. Gauthier 729. Limite méridionale québécoise; hydrolittoral. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 90).

*Salicornia europaea* L.

Ile aux Oies, battures, 47°08'2"N × 70°29'0, avec *Ranunculus cymbalaria*, *Plantago juncoïdes*, *Glaux maritima*, 14 août 1971, B. Gauthier et Potvin 828. Limite méridionale québécoise; hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 383).

*Salix interior* Rowles

Ile aux Oies, anse du Nord-Est, 47°08'3"N × 70°28'0, fin de l'hydrolittoral supérieur, cordon sableux, 29 août 1971, B. Gauthier et Cliche 929, vérifié Cinq-Mars. Limite septentrionale sur le Saint-Laurent; hydrolittoral. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 317).

*Scirpus fluviatilis* (Torr.) Gray

Ile aux Oies, anse à Conty, 47°08'4"N × 70°26'3"O, avec *Carex subnigra*, *Carex hormathodes*, *Lythrum salicaria*, relevé écologique 19-70, 6 août 1970, B. Gauthier 600. — Ile aux Loups Marins, 47°13'2"N × 70°26'0, cordon sa-

bleux avec *Lathyrus maritimus*, un individu, 21 août 1971, B. Gauthier et Cliche 878. La récolte de l'île aux Oies peut être considérée comme la limite septentrionale québécoise car nous pensons que l'habitat des Loups Marins est occasionnel et non persistant; hydrolittoral. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 205).

*Scirpus maritimus* L.

(Syn. *S. campestris* Britt.; *S. maritimus* L., var. *paludosus* (Nelson) Kük.)

Ile aux Oies, battures, 47°07'2"N × 70°27'2"O, 15 août 1970, B. Gauthier 684. — Ile aux Oies, battures, 47°07'2"N × 70°28'0, 11 juillet 1970, B. Gauthier 309. Limites méridionales le long du Saint-Laurent; hydrolittoral supérieur.

*Spartina alterniflora* Loisel

Ile aux Oies, anse du Nord-Est, 47°08'1"N × 70°28'0, haut littoral avec *Scirpus validus*, 29 août 1971, B. Gauthier et Cliche 927. Limite méridionale québécoise; hydrolittoral. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 144).

*Spergularia canadensis* (Pers.) Don

Rivages maritimes ou prairies saumâtres, la limite méridionale québécoise se situerait à la Grosse-île (Rousseau, C. *verbatim*); hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 409).

*Spergularia marina* (L.) Griseb.

Ile aux Oies, battures, 47°06'4"N × 70°30'4"O, champ d'avoine, 14 juillet 1971, B. Gauthier 490. Limite méridionale québécoise; Hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 410).

*Strophostyles helvola* (L.) Ell.

«Selon Marie-Victorin (1935), cette plante ne se rencontre au Québec que sur les sables des îles et rivages du Saint-Laurent, depuis l'archipel d'Hochelaga jusqu'à Montmagny; cette assertion demeure toujours exacte. (...). Nous situons sa limite septentrionale sur le continent à l'île aux Ruaux, comté de Montmagny: (1924, J. Rousseau, 20852, MT).» (C. Rousseau, 1971). Hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 604).

*Teucrium canadense* L., var. *occidentale* (Gray) McCl. & Epl.

Ile aux Grues, 47°02'2"N × 70°35'0, près de la plage au bord du bois, 27 août 1969, Gravel et Tessier 304 (QFA). De plus, C. Rousseau (1971) a vérifié l'authenticité d'une récolte trouvée et rapportée par Sexsmith (1965) pour la Grosse île. Limites septentrionales québécoi-

ses; hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 840).

*Tillaea aquatica* L.

Ile aux Grues, pointe Lemoine, 47°04'3"N × 70°30'4"O, sur schiste avec *Cyperus rivularis*, *Limosella subulata*, *Juncus bufonius*, altitude 4,9 mètres, 11 août 1971, B. Gauthier 810. Limite septentrionale sur le Saint-Laurent; hydrolittoral. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 513).

*Verbena hastata* L.

Ile aux Oies, anse à Conty, 47°09'2"N × 70°26'3"O, ancien champ, moyenne herbaçaise, drainage moyen, altitude 7 mètres, 6 août 1970, B. Gauthier 608. Limite septentrionale québécoise; hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 826).

*Zigadenus elegans* Pursh. (Incl. *Zigadenus glaucus* Nutt.)

Dans le Québec, restreinte à la région du golfe et de l'estuaire du Saint-Laurent, « elle paraît se comporter à la fois comme une entité d'affinités subarctiques qui recherche les rochers souvent très exposés et comme une halophyte facultative qui se plaît sur les grèves sablonneuses » (C. Rousseau, 1971). Limite méridionale québécoise se situe à la Grosse Île: (Rivage tourbeux au nord de l'île, 30 juillet 1971, *Cinq-Mars et alii* 119144 (QFA); hydrolittoral supérieur. Carte de distribution: C. Rousseau (1971, carte 270).

*Zizania aquatica* L., var. *brevis* Fassett

Ile aux Oies, anse à Félix, 47°10'1"N × 70°25'3"O, loam sablo-limoneux d'une épaisseur de 25 cm, pente 2-4%, altitude 4,5 mètres, avec *Scirpus americanus*, *Eleocharis* sp., *Bidens hyperborea*, *Sium suave*, *Scirpus validus*, décrit 5 août 1970 par B. Gauthier. Limite septentrionale québécoise avec la station de St-Jean-Port-Joli; hydrolittoral inférieur. Carte de distribution: W.C. Dore (1969).

### Limites préférentielles

Si nous reportons sur une carte la position latitudinale et longitudinale de chacune des espèces étudiées, il se dégage certaines concentrations et orientations de points. Ces agglomérations sont au nombre de quatre: 1° la Grosse Île et l'île aux Grues (amont); 2° l'île aux Grues (aval); 3° l'île aux Oies et 4° l'île aux Loups Marins (fig. 1).

Une première limite touche la pointe sud-ouest de l'île aux Grues, recoupe l'île Sainte-Marguerite pour atteindre la Grosse Île au nord-est. Nous n'avons constaté ainsi aucune limite de taxon à l'île Madame, située à la tête de l'archipel, et une seule à l'île aux Ruaux longue de trois kilomètres, soit *Strophostyles helvola*; un manque de précision de la part du collectionneur nous empêche actuellement d'inclure cette dernière dans la liste des espèces qui caractérisent la première limite hydrobiologique. Pas moins de quatorze des cinquante taxons étudiés s'arrêtent à ce niveau:

*Aegopodium podagraria* L.  
*Agrimonia gryposepala* Wallr.  
*Andropogon gerardii* Vitman  
*Asclepias incarnata* L., var. *incarnata*  
*Aster tradescanti* L.  
*Helenium autumnale* L., var. *canaliculatum* (Lam) T & G  
*Juniperus horizontalis* Moench  
*Lindernia dubia* (L.) Pennell, var. *inundata* Pennell  
*Najas flexilis* (Willd.) Rostk. & Schmidt  
*Pilea pumila* (L.) Gray  
*Pontederia cordata* L.  
*Spergularia canadensis* (Pers.) Don  
*Teucrium canadense* L., var. *occidentale* (Gray) McCl. & Epl.  
*Zigadenus elegans* Pursh.

Nous devons nous déplacer de quatre kilomètres vers l'aval pour rencontrer un second groupe biogéographique; seize espèces le composent:

*Amphicarpa bracteata* (L.) Fern.  
*Calamagrostis neglecta* (Ehrh.) Gaertn.  
*Carex mackenziei* Krecz.  
*Carex recta* Boott.  
*Carex salina* Wahl.  
*Cyperus rivularis* Kunth  
*Elatine americana* (Pursh) Arnott  
*Elodea canadensis* Mx  
*Epilobium ecomosum* (Fassett) Fern.  
*Gerardia paupercula* (Gray) Britt., var. *boREALIS* (Pennell) Deam  
*Iris pseudacorus* L.  
*Ligusticum scoticum* L., var. *scoticum*  
*Lycopus europaeus* L.  
*Polygonum coccineum* Mühl.  
*Rorippa amphibia* (L.) Bess.  
*Tillaea aquatica* L.

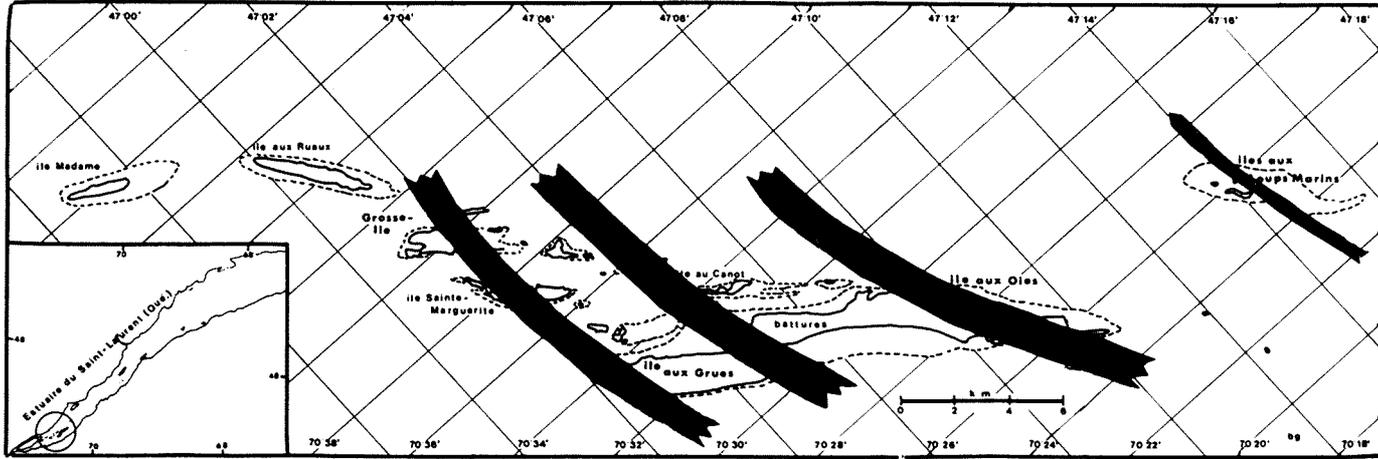


Figure 1. Limites hydrobiologiques, archipel de Montserrat.

Avant d'aborder l'île aux Oies, nous constatons successivement l'arrêt de deux espèces: *Lysimachia vulgaris* et *Equisetum litorale*. Il serait sans doute intéressant de suivre leur progression selon le cas vers l'île aux Oies. C'est à cet endroit, en effet, que nous atteignons notre troisième limite comprenant l'ensemble de l'île, longue de huit kilomètres; quinze espèces en font partie:

*Apios americana* Medic.  
*Carex lanuginosa* Mx  
*Cuscuta gronovii* Willd.  
*Elymus arenarius* L., var. *villosus* E. Meyer  
*Gentiana victorinii* Fern.  
*Glaux maritima* L.  
*Ruppia maritima* L.  
*Salicornia europaea* L.  
*Salix interior* Rowlee  
*Scirpus fluviatilis* (Torr.) Gray  
*Scirpus maritimus* L.  
*Spartina alterniflora* Loisel  
*Spergularia marina* (L.) Griseb  
*Verbena hastata* L.  
*Zizania aquatica* L., var. *brevis* Fassett

Une distance de huit kilomètres sépare l'île aux Oies de l'île aux Loups Marins. Cette quatrième démarcation va être extrêmement précise sur le terrain dû au fait que nous utilisons seulement deux espèces pour la distinguer, ce sont:

*Fucus distichus* L., subsp. *edentatus* (Pyl.) Powell  
*Rhodomyenia palmata* (L.) Grev.

Les algues étudiées ont leurs limites méridionales dans la partie aval de l'île aux Loups Marins bien que le substrat rocheux soit identique sur tout l'hydrolittoral. Une visite subséquente à cet endroit devrait nous permettre de rapporter de meilleures récoltes d'entéromorphes et d'algues rouges et accentuer la véracité de cette quatrième limite.

La disposition oblique des quatre limites (fig. 1) nous est suggérée par la distribution fine des spécimens d'une part à l'intérieur de l'archipel telles *Juniperus horizontalis* et *Aegopodium*

*podagraria*, d'autre part sur la rive sud du Saint-Laurent comme, par exemple, *Gentiana victorinii* (Saint-Jean-Port-Joli) ou *Epilobium ecomosum* (L'Islet). Cette configuration reste d'ailleurs en accord avec l'écoulement général du Saint-Laurent qui se trouve dévié sur la rive droite à cause de la rotation de la terre, semblable en cela aux autres fleuves de l'hémisphère nord (Emery et Stevenson, 1957).

### Conclusion

L'étude de la distribution de cinquante taxons au niveau de l'archipel de Montmagny permet de dégager quatre limites biologiques. A cela s'ajoute un apport plus spécifique puisque nous présentons au moins quarante-quatre extensions ou précisions d'aires nouvelles. Dans l'ensemble, dix-sept espèces sont à leur limite méridionale et trente-trois y ont leur limite septentrionale. Ce groupe d'espèces indicatrices reflète le contingent végétal qui croît sur les berges du Saint-Laurent: cinq taxons seulement ne sont pas indigènes; deux taxons, en l'occurrence *Elymus arenarius* et *Juniperus horizontalis*, font partie du géolittoral; trente-et-une espèces sont restreintes à l'hydrolittoral supérieur par rapport à cinq se limitant à l'hydrolittoral inférieur tandis que douze ne sont pas exclusives à l'une ou l'autre section de l'hydrolittoral.

La biogéographie nous semble une voie simple et efficace pour sectionner le Saint-Laurent comme nous avons pu l'expérimenter au niveau de l'archipel de Montmagny. Elle nous procure une image de la tranche d'eau superficielle plane et également une information de l'aspect tridimensionnel puisque le Saint-Laurent présente un estuaire à forte prédominance du type « mélange total »: les courbes de salinité, de température et de vitesse de courant y sont parallèles et verticales (Partensky et Louchard, 1967).

Suite à cette expérience, il va s'agir maintenant de relier ces quatre limites tant à la rive sud qu'à la rive nord du Saint-Laurent. Nous aurons ainsi le tracé complet du mélange des eaux de la tête de l'estuaire, étape préliminaire à l'expérimentation et à l'échantillonnage de données *in situ*.

### Remerciements

Nous tenons à exprimer notre gratitude à M. Camille Rousseau pour sa collaboration lors de la préparation du présent article. Un cordial merci à Madame Lyse Bérard-Thériault et à l'abbé Ernest Lepage pour leur aide en systématique. Ce travail a pu être réalisé grâce à une subvention de recherche du Centre de recherches sur l'eau (CENTREAU) de l'Université Laval et du gouvernement fédéral.

### Références

- BOUSFIELD, E.L. 1953. Studies on the shore fauna of the St. Lawrence Estuary and Gaspé Coast. — *Bull. natn. Mus. Can.*, 136: 95-101.
- CARDINAL, A. et M. VILLALARD, 1971. Inventaire des algues marines benthiques de l'estuaire du Saint-Laurent (Québec). — *Naturaliste can.*, 98: 887-904.
- DORE, W.G., 1969. Wild rice. — *Publs Can. Dep. Agric.*, No. 1393, 84 p.
- EMERY, K.O. and R.E. STEVENSON, 1957. Estuaries and lagoons I. Physical and chemical characteristics. p. 673-693. *In*: W.C. Hedgpeth, (ed.), *Treatise on marine ecology and paleoecology*, vol. 1 Ecology. — *The Geological Society of America*, New-York, 1296 p.
- GAUTHIER, B., 1971. Contribution à la régionalisation du Saint-Laurent. — *Naturaliste can.*, 98: 401-414.
- GAUTHIER, B., 1972. Recherches floristiques et écologiques sur l'hydrolittoral de l'archipel de Montmagny. — Thèse de maîtrise, Université Laval, Québec, 174 p.
- GAUTHIER, B. et V. LAVOIE, 1973. Etude préliminaire de la végétation du littoral: « Bras nord » de l'île d'Orléans. — CENTREAU, Université Laval, Québec, 88 p.
- LACOURSIÈRE, E. et M. GRANDTNER, 1971. Contribution à l'étude écologique de la végétation riparienne de l'île d'Orléans. — *Naturaliste can.*, 98: 443-459.
- LACOURSIÈRE, E. et M. GRANDTNER, 1972. Les groupements végétaux ripariens entre Sainte-Famille et la Pointe d'Argentenaye, île d'Orléans, Québec. — *Naturaliste can.*, 99: 469-507.
- MARIE-VICTORIN, Fr., 1918. Random botanical notes II L'Islet County, Québec. — *Ott. Nat.*, 32: 109-111.
- MARIE-VICTORIN, Fr., 1934. Le fleuve Saint-Laurent, milieu biologique pour les plantes vasculaires. — *Trans. R. Soc. Can.*, V (III) 28: 1-18.
- MARIE-VICTORIN, Fr., 1935. Flore laurentienne. — Frères des écoles chrétiennes, Beauchemin, Montréal, 916 p.
- MARIE-VICTORIN, Fr. et R. MEILLEUR, 1939. La florule de la Grosse Île. — *Contr. Inst. bot. Univ. Montréal*, no 34, p. 4-20.
- PARTENSKY, H.M. et L. LOUCHARD, 1967. Etudes de la variation cyclique de la salinité moyenne dans l'estuaire du Saint-Laurent. — *Rapp. soumis au Conseil nat. des recherches*, Ottawa, 147 p.
- RAYMOND, M., 1950. Esquisse phytogéographique du Québec. — *Mém. Jard. Bot. Montréal*, Contr. N° 5, 174 p.
- ROUSSEAU, C., 1968. Histoire, habitat et distribution de 220 plantes introduites au Québec. — *Naturaliste can.*, 95: 49-171.
- ROUSSEAU, C., 1971. Recherches sur la distribution des principales espèces de la flore vasculaire de la péninsule du Québec-Labrador. — Thèse de doctorat, Université Laval, Québec, 998 p.
- ROUSSEAU, J., 1967. Pour une esquisse biogéographique du Saint-Laurent. — *Cah. Géogr. Qué.*, 23: 182-241.
- SEXSMITH, J.J., 1965. Additions to the flora of Grosse-île, Québec. — *Can. Fld Nat.*, 79: 106-112.

## **A FLOTATION-BUBBLING SYSTEM FOR COLLECTING ENDOGONACEAE SPORES FROM SIEVED SOIL**

Valentin FURLAN and J.-André FORTIN

*Département d'écologie et pédologie, Faculté de foresterie  
et géodésie, Université Laval, Québec G1K 7P4*

### **Résumé**

Un système de flottage sur une solution aqueuse de glycérol est décrit pour recouvrer les spores d'Endogonacées d'un sol tamisé. D'après les résultats obtenus l'efficacité d'un tel système est indiscutable. Ainsi, une solution de glycérol de 50% nous a permis de récolter, sans dommage, 99,5% des spores présentes dans les échantillons de sol tamisés, alors que seulement 47% étaient recouvrées en utilisant de l'eau.

### **Abstract**

A flotation-bubbling system using an aqueous solution of glycerol is described for the recovery of Endogonaceae spores from soil sievings. According to the results obtained the efficiency of such a system is quite unquestionable. With a glycerol solution of 50% it has been possible to recover from soil sievings, without any damage, 99,5% of the spores, while only 47% were recovered when water was used.

### **Introduction**

In experimental studies of Endogonaceae mycorrhizae, it is essential to isolate the spores for inoculation purposes. Gerdemann (1955) was the first to use a suitable collecting technique for Endogonaceae spores, by means of wet-sieving and decanting. Such a method is necessary for the separation of spores into different size categories, as well as from the colloidal material and the heavier soil particles. Moreover, organic debris being an obstacle to spore recovery, a few authors have devised some techniques to eliminate such debris (Ohms, 1957; Mosse and Jones, 1968; Sutton and Barron, 1972). All these methods are quite tedious, considering the small amount of spores that can be collected in a given time.

An improved and much more rapid technique is necessary to facilitate the collection of large numbers of spores

for inoculation purposes. Accordingly, a flotation technique combined with a bubbling device was developed after we observed that a given concentration of glycerol could accelerate recovery of spores without detrimental effects on their germination.

### **Description of the method**

#### **PRINCIPLE**

The sieved soil containing the spores is introduced into a glass column in which there is an aqueous solution of a given concentration of glycerol, whose specific gravity is higher than that of spores. Meanwhile, compressed air is liberated at the bottom of the cylinder through a fritted disc, and the emerging tiny bubbles keep the soil suspension agitated for the purpose of separating spores attached to aggregated soil particles and mycelial clusters, and simultaneously propelling spores upward.

After a certain time, depending on the material used, compressed air is cut off, and the suspension is left undisturbed until all soil particles have completely settled down. The supernatant containing the spores is then decanted.

#### APPARATUS

The apparatus itself is simple to build. A glass tube, with an internal diameter of 6 cm and 55 cm high (fig. 1), has a built-in fritted disc (*fd*) of the same diameter at 5 cm from the bottom. This glass tube narrows down to a small opening for the compressed air supply. Pore sizes of the fritted disc range from 4 to 5,5  $\mu\text{m}$ . A manometer (*m*) is essential to keep air pressure constant at the desired level. The glass cylinder is mounted on a rigid stand. The other accessories represented in figure 1 are necessary to facilitate the decantation of the supernatant without disturbing the deposit. The first flask (*fw*) is connected to a water vacuum system (*v*) and collects back-flowing water, and the second one (*fs*) is used to collect the super-

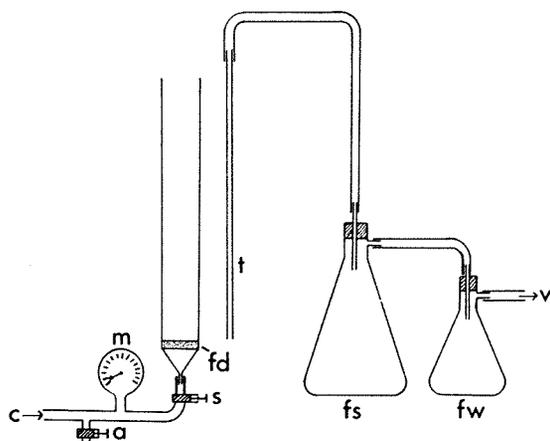


Figure 1. Flotation-bubbling system and accessories: a — Screw clip for pressure adjustment; c — Pressure inlet; m — Manometer; s — Screw clip used to prevent leakage through the fritted glass; fd — Fritted glass disc; t — Glass tube used to siphon glycerol and spores; fs — Flask for glycerol and spore collection; fw — Water trap; v — Vacuum outlet.

natant, through a glass tube (*t*) with a 4 mm internal diameter.

#### PROCEDURE

At first, the compressed air (*c*) is turned on, and the pressure is regulated, by mean of a control valve (*a*), to ca 12 psi (0,84 kg/cm<sup>2</sup>); this prevents glycerol permeation through the fritted disc. One liter of glycerol solution is poured into the glass cylinder, and air pressure is raised to 15 psi (1,05 kg/cm<sup>2</sup>). Soil sievings are immediately introduced into the solution. Any deposit in the container can be washed down with some glycerol at the same concentration as the one in the cylinder. After the soil suspension has been stirred for 1 to 2 minutes, the screw clip (*s*) at the bottom of the cylinder is tightened and air pressure turned off. When the foam, that has formed at the surface of the liquid, has disappeared completely, the soil particles sticking to the inner wall of the cylinder are washed down with care, and the suspension is allowed to settle. After 30 minutes the supernatant is gently drawn off with a vacuum. The glass tube tip is continuously held just below the surface of the liquid in order to pick up all the spores near the surface. As the liquid level is lowering, spores adhering to the inner wall of the cylinder are washed down. Even if most of the spores are collected near the surface, it is preferable to decant all the supernatant down to 1 cm above the deposit. While the vacuum is still on, the internal surface of the drawing tube is rinsed by plunging the tip into a 100 ml of clean solution of glycerol. Soon after, the supernatant is sieved, the solution is retained and can be reused readily. The spores are thoroughly washed with tap water and placed in Ringer's physiological solution (NaCl, 6 g; KCl, 0,1 g; CaCl<sub>2</sub>, 0,1 g; and distilled water, up to 1l), adjusted to a pH of 7,4 ± 0,2 with NaOH, filtered and autoclaved.

The spores remaining unextracted in the soil deposit may be recovered by repeating the entire procedure.

### Efficiency

Some experiments were conducted in order to evaluate the efficiency of the flotation-bubbling system.

Glycerol was mixed with water to give 20, 35 and 50% (v/v) solutions. The specific gravity of these solutions were 1,05, 1,09 and 1,13 respectively at 25° C. Water was used as control.

The soil used in the extraction had contained for 19 months onion plants inoculated with *Gigaspora calospora* (Nicol. and Gerd.) Gerdemann and Trappe (1974), initially collected in Québec (Furlan and Fortin, 1972, as *Endogone calospora*). After this period of time the soil contained a very large number of spores, estimated at 325 per gram of soil on a dry weight basis. This estimation was obtained by the number of spores counted in 4 sieved soil samples of known weight to the total weight of soil we had before sieving.

From the fraction of sieved soil between 74 and 500  $\mu\text{m}$ , 3 replicates of 10 g each (dry weight) were utilized for each glycerol solution described above and for the control. After the extraction the spores were introduced into a beaker with a known quantity of water and stirred.

Spores were counted under a stereoscopic microscope. This was facilitated by spreading the suspension over a filter paper placed between the reversed bottom of a plastic Petri dish (15 cm) and its cover, on which parallel lines had been traced 5 mm apart with a scalpel blade.

Numbers of spores recovered in the first and second supernatant as well

as in the deposit were established by sampling 5 aliquots in each case.

Increasing the concentration of the glycerol solution from 20% to 50%, increased the percentage of spores extracted in the first supernatant from 84% to 94,5%, only 28% of spores were extracted with water (Table I). With a second extraction with glycerol 50% an additional 5% of spores from the soil sample were collected for a total of 99,5%. Recovery of spores with water only is possible, but it would take several extractions and require much more time. In the water column a greater percentage of spores settled, due to their having a higher density than water. Dead spores were not recorded and their number was negligible. In general, mycelial clusters free of spores were observed in the supernatant, while those containing a few spores were found in the deposit. As the type of soil used in our experiment contained a large percentage of sand, and a low amount of organic debris, the spores collected from the supernatant were reasonably clean. However, in a few tests made to collect spores from soil samples from natural stands we found a lot of floating debris, particularly fragmented rootlets. To overcome this problem the soil was siev-

TABLE I

Percentage of spores recovered with different concentrations of glycerol solution.

percentage of glycerol in solution	Percentage of spores recovered			
	supernatant			deposit
	first	second	first and second	
0	28	19 (26)	47	53
20	84	12 (74)	96	4
35	92	7 (85)	99	1
50	94,5	5 (91)	99,5	0,5

Number in parentheses indicates the percentage of spore recovery by comparing it to the total remaining after the first extraction.

ed, and the fraction kept for spores extraction was placed into a large beaker filled with water. After at least one hour the layer of floating debris was removed, and the extraction of spores with the flotation-bubbling system could take place normally.

### Discussion

These results show a great difference between spore recovery with water and with glycerol solution. When the compressed air is cut off, the bubbling stops immediately in the water column. On the other hand, when the solution viscosity is higher, tiny bubbles move to the surface more slowly, and helps to propel spores upward for a longer period. Thus bubbling helps greatly to liberate the spores caught in soil particles and also those embedded into mycelial clusters interwoven with soil particles.

The amount of soil sievings that can be handled at a time depends of its composition; higher quantity of soil can be treated when the contents is low in organic debris. In our case we have used 10 g of soil for a fritted disc area of 28 cm<sup>2</sup>. This suggests the possibility of having an apparatus with a fritted disc of greater size that would allow spores extraction from larger soil samples.

The possibility was considered that the high concentration of glycerol solutions used might have caused an osmotic shock detrimental to spore survival. A test was therefore made with different concentrations of glycerol. At high concentrations (60 to 100%) the outer spore wall became invaginated within one hour or less, and kept this shape as long as spores remained in the same solution. The oil droplets were also observed to coalesce gradually into one single droplet. Afterwards when these spores were rinsed with water and introduced into a physiological solution, they recovered

their normal shape, but without any other change in their contents.

Spores placed in a glycerol solution of 50% or less did not invaginate even over a long period, but there was eventually a fusion of all oil droplets in some spores. This phenomenon was almost totally absent when spores were immersed in 50% glycerol for one hour or less. Spores required for all our experiments have been extracted with this method, in order to verify their viability. In a previous paper (Furlan and Fortin, 1973) a heavy percentage of root infection and a high production of spores were obtained; although it was not mentioned at this moment, the spores used as inoculum had been extracted with 50% glycerol which evidently did not affect spore viability. Several other successful inoculations have been realized since. Plants that have been inoculated with spores extracted by the classical method of wet-sieving, decanting, and hand-picking up were of comparable viability.

With respect to the use of this method, a few more suggestions may be given: the base of the cylinder under the fritted disc should be made very resistant to high air pressure in order to prevent breakage. Air pressure should never exceed 18 psi (1,26 kg/cm<sup>2</sup>). The screw clip at the bottom of the cylinder must be closed before compressed air is put off, otherwise the liquid may penetrate into the fritted disc, and this may reduce air diffusion in subsequent uses. Before processing a new soil sample the glycerol solution must be filtered on Whatman paper No. 40; it can also be concentrated by evaporation in a ventilated stove at 80° C for 2 days.

### Conclusion

The flotation-bubbling system is much easier and faster to operate than previous techniques described by Ohms (1957),

Mosse and Jones (1968), and Sutton and Barron (1972). A glycerol solution has the advantage of being recoverable by filtering, and reusable with a minimum of loss. Other substances such as inulin and Ficoll (polysucrose), which have a higher molecular weight, might be more suitable; unfortunately, their high cost and the quantity required for such operations inhibit their uses. This technique could be also appropriate for the recovery of other soil microorganisms.

### Acknowledgements

This work was supported by the National Research Council of Canada. The authors are extremely grateful to Dr. Pierre Morisset, for his comments and suggestions in reviewing the manuscript.

### Références

- FURLAN, V. et J.-A. FORTIN, 1972. Première mention de *Endogone calospora* au Québec. — *Naturaliste can.*, 99: 127-129.
- FURLAN, V. and J.-A. FORTIN, 1973. Formation of endomycorrhizae by *Endogone calospora* on *Allium cepa* under three temperature regimes. — *Naturaliste can.*, 100: 467-477.
- GERDEMANN, J. W., 1955. Relation of a large soil-borne spore to phycomycetous mycorrhizal infections. — *Mycologia*, 47: 619-632.
- GERDEMANN, J. W. and J. M. TRAPPE, 1974. The Endogonaceae in the Pacific Northwest. — *Mycologia Memoir No. 5*. Published by The New York Botanical Garden, Bronx, New York.
- MOSSE, B. and G. W. JONES, 1968. Separation of *Endogone* spores from organic soil debris by differential sedimentation on gelatin columns. — *Trans. Br. mycol. Soc.*, 51: 604-608.
- OHMS, R. E., 1957. A flotation method for collecting spores of a phycomycetous mycorrhizal parasite from soil. — *Phytopathology*, 47: 751-752.
- SUTTON, J. C. and G. L. BARRON, 1972. Population dynamics of *Endogone* spores in soil. — *Can. J. Bot.*, 50: 1909-1914.



## HISTOIRE POSTGLACIAIRE DE LA VÉGÉTATION DANS LA PARTIE CENTRALE DU PARC DES LAURENTIDES, QUÉBEC

Pierre RICHARD

*Université du Québec à Chicoutimi*

### Résumé

L'analyse pollinique des sédiments de deux tourbières situées au centre du Parc des Laurentides, au nord de Québec, a permis de reconstituer l'histoire postglaciaire de la végétation depuis environ 9 000 ans. Des conditions climatiques sévères, dues à l'altitude, ont ralenti la progression de la forêt dans cette région. Une végétation de type toundra s'est maintenue, de la déglaciation, fixée à environ 11 600 ans A.A., jusqu'à environ 8 000 ans A.A. À ce moment, le paysage fut dominé par la Pessière ouverte à bouleau glanduleux et aulne vert, jusque vers 5 200 ans A.A., alors qu'une forêt fermée à épinette noire et sapin s'est établie. L'interprétation de la sédimentologie au site Caribou permet d'estimer, à titre d'hypothèse, à environ 4 000 ans le temps requis pour la constitution d'un horizon induré de type ortstein, dans les sables entourant le site.

### Abstract

The postglacial vegetational history of the last 9 000 years, has been reconstructed from the pollen analysis of two bogs located in the centre of the Laurentides Park, north of Québec City. Hard climatic conditions, induced by the altitude, have reduced the rate of immigration of forest, following deglaciation. From the time of ice retreat, fixed at about 11 600 B.P., to about 8 000 B.P., a tundra-like vegetation dominated the landscape. An open spruce forest, with dwarf birch and green alder, came afterwards until about 5 200 B.P., when the spruce-fir closed forest became established. The peat stratigraphy, at site Caribou, allow an interpretation that sets at about 4 000 years the timespan required to obtain a hardpan in the neighbouring sandy soils.

### Introduction

La présente étude s'insère dans le cadre d'un projet plus vaste, visant à établir l'histoire postglaciaire de la végétation au Québec méridional, dans la région comprise entre le lac Saint-Jean, au nord, et le lac Mégantic, au sud (Richard, 1971). Deux stations, situées au cœur du Parc des Laurentides, ont été choisies dans le but d'obtenir des données sur l'évolution de la végétation en altitude, là où le domaine de la Pessière (Grandtner, 1966) est actuellement développé (fig. 1). La comparaison des diagrammes polliniques avec ceux des localités avoisinantes (au nord et au

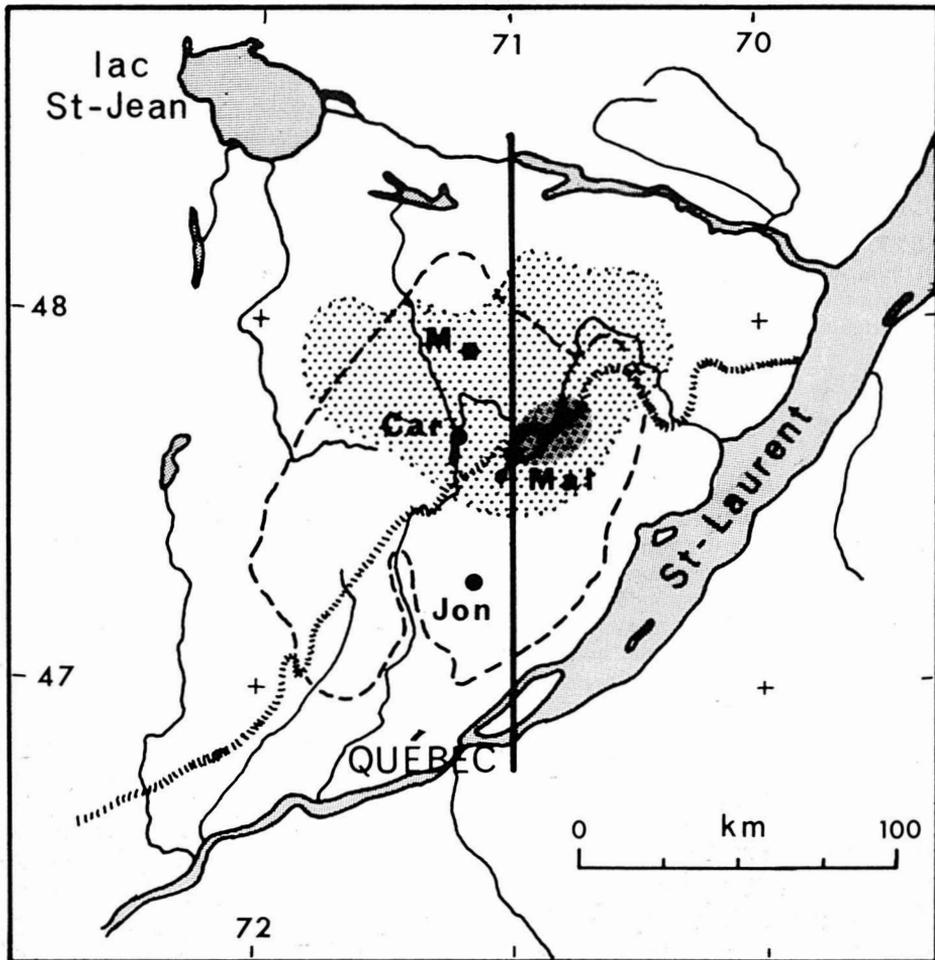
sud), met en lumière le caractère original de la colonisation postglaciaire du paysage par la végétation.

Les stations choisies se trouvent à proximité de la région connue sous le nom de «Grands Jardins», appellation donnée en raison des quelque 18 000 hectares de taïga, qui croît au milieu de la forêt boréale. La Pessière à claudonies et bouleau glanduleux constitue l'association végétale dominante. L'analyse pollinique permet de définir le mode d'établissement de la végétation intrazonale qui caractérise la région des Grands Jardins.

## LE CONTEXTE ÉCOLOGIQUE ACTUEL

Le relief de la région étudiée appartient au type collinéen, caractérisé par une grande abondance de lacs de toutes dimensions. Les roches précambriennes qui composent le soubassement rocheux comprennent des granites et des gneiss, recouverts de dépôts glaciaires variés.

Les flancs des collines sont tapissés d'une couche de till d'épaisseur variable, alors que les vallées les plus larges sont comblées de dépôts fluvioglaciers et glacio-lacustres. Les stations xériques dominent la sère physiographique, surtout dans la zone des Grands Jardins (fig. 1), et portent la Pessière à clado-



- limite inférieure du massif (500 m)
- ~~~~~ moraine frontale
- ▨ domaine de la Pessière
- ▩ zone des Grands Jardins

Figure 1. Localisation des sites étudiés dans le Parc des Laurentides. L'axe vertical localise la figure 2. Certaines données sont tirées de Grandtner (1966) et de LaSalle *et al.* (1972). M et JON représentent des stations dont l'histoire postglacière est décrite dans Richard (1971 et 1973). Car = Caribou, Mal = Malbaie.

nies. Les stations mésiques, aux flancs des collines, hébergent la Pessière à épinette noire et sapin baumier. Elles sont actuellement couvertes en grande partie, par des peuplements de transition où prédomine le bouleau blanc, situation attribuable surtout à des coupes de bois.

Les Grands Jardins sont entourés par une vaste zone où l'épinette noire (*Picea mariana*) domine, soit en peuplements purs, soit en association avec le sapin baumier (*Abies balsamea*). On y retrouve aussi l'épinette blanche (*Picea glauca*). Des podzols, plus ou moins évolués, caractérisent les sols de la région.

La coupe topographique (fig. 2) donne une idée du relief, selon un axe reliant Québec à Chicoutimi. L'altitude relativement élevée du massif, au centre de la région, explique l'existence d'un fort gradient climatique qui conditionne l'étagement de la végétation. De Québec au centre du Parc des Laurentides, on passe successivement à l'Érablière laurentienne, à l'Érablière à bouleau jaune, puis à la Sapinière à bouleau jaune, la Sapinière à bouleau blanc et, enfin, à la Pessière.

La température moyenne annuelle au centre du massif est légèrement inférieure à 0° C. Les températures moyennes de juillet et de janvier sont respectivement de 15 et de -17° C, environ. Il y a moins de 40 jours sans gel et la chute de neige annuelle atteint 5 mètres. Les précipitations annuelles totalisent 130 cm.

Ces facteurs expliquent la présence de la Pessière au centre du massif, mais l'existence d'une enclave de taïga semble être favorisée par une roche-mère extrêmement perméable, entraînant la genèse de sols particulièrement pauvres.

Certaines données récentes de géologie glaciaire permettent de fixer des jalons dans la chronologie de la déglaciation du Parc des Laurentides. En 1968, Dionne *et al.* faisaient état de la présence de moraines frontales dans cette région. LaSalle *et al.* (1972) ont délimité par la suite le parcours d'un système morainique qui correspond au prolongement nord-est de la moraine de Saint-Narcisse. Récemment, Rondot (1974) a précisé la cartographie de l'extrémité est du système, dans la région de la Malbaie. Ce complexe morainique, dont l'âge est estimé à 11 600 A.A. (avant aujourd'hui), traverse la région des Grands Jardins (fig. 1 et 2). Les sites étudiés se trouvent à quelques kilomètres de part et d'autre du front morainique.

#### DESCRIPTION DES STATIONS

##### *La tourbière du lac Malbaie* (sigle MAL)

Cette tourbière se trouve à 3 km au nord du lac Malbaie, par 47°36' de lat. N. et 70°58' de long. O. et l'altitude atteint 800 mètres. Elle se situe à environ 8 km à l'ouest de la zone de taïga.

La tourbière occupe une dépression de forme à peu près circulaire, dépassant légèrement un kilomètre carré de superficie. De type réticulé, elle est

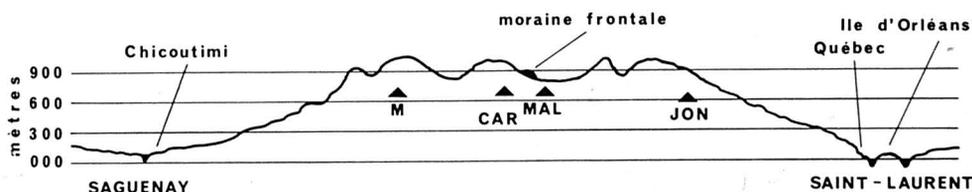


Figure 2. Position des sites étudiés sur un profil topographique nord-sud, reliant le Saguenay au Saint-Laurent. Les triangles indiquent l'altitude des sites en fonction du profil idéalisé du massif montagneux.

formée de cordons de végétation tourbicole séparés par des mares. Les sphaignes dominent le tapis muscinal; les tertres sont colonisés par diverses Éricacées, selon leur degré d'assèchement, tandis que les étangs récemment envahis par les sphaignes hébergent des Cypéracées (*Carex*, *Eriophorum*, *Scirpus*). De rares bosquets d'épinette noire (*Picea mariana*) et de mélèze (*Larix laricina*) occupent les plus vieux tertres. Ils n'atteignent toutefois qu'une taille médiocre et sont de mauvaise venue. La tourbière étant plus ou moins ceinturée de ruisseaux, elle se trouve entourée d'aulnaies à *Alnus rugosa* qui forment une transition arbustive conduisant à la pessière à épinette noire.

#### *La tourbière de Caribou* (sigle CAR)

Cette tourbière tire son nom de la proximité d'un enclos où le Service de la faune du Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche du Québec a gardé pendant plusieurs années des caribous. Elle est située au nord du lac Jacques-Cartier, à 20 km à l'ouest de la tourbière du lac Malbaie, par 47°38'25" de lat. N. et 71°14'10" de long. O., avec une altitude d'environ 790 mètres.

La tourbière n'excède pas 100 mètres de diamètre et est entourée par une pessière à épinette noire fermée. Elle possède, à une autre échelle, les mêmes groupements végétaux que la tourbière du lac Malbaie; la végétation éricoïde n'occupe toutefois qu'une mince ceinture, le centre étant formé d'un tapis flottant de sphaignes colonisées par des *Carex*.

#### Méthodes

L'échantillonnage de la tourbe a été effectué au moyen d'une sonde Hiller, pendant l'été 1969. En juillet 1974, des sections de carottes ont été prélevées à nouveau pour fins de datation, à l'aide d'une sonde à piston de type Livingstone.

Les échantillons ont subi un traitement uniforme en laboratoire, afin de permettre l'étude des variations de la taille des grains, notamment chez les bouleaux (*Betula*). Après traitement à la potasse, les échantillons furent tamisés, puis traités à l'acide fluorhydrique avant d'être acétolysés. Le matériel fut enfin coloré au rouge neutre, monté dans la glycérine entre lame et lamelle, puis luté.

Les comptages ont été effectués sous un grossissement de 400 fois et le grossissement de 1 000 fut utilisé couramment pour l'identification des grains problématiques. Une somme pollinique de plus de 500 grains fut atteinte dans la plupart des niveaux étudiés. Cette somme comprend le pollen de toutes les plantes vasculaires terrestres. La fréquence pollinique absolue, exprimée en nombre de grains par millilitre de sédiment, fut déterminée par la méthode de Jorgensen (1967).

### Résultats

#### SÉDIMENTOLOGIE

##### *La tourbière du Lac Malbaie*

Le profil a livré la succession de sédiments suivante:

000 à 025 cm	tourbe de sphaignes fraîches
025 à 075 cm	tourbe de sphaignes et d'herbacées assez décomposée
075 à 085 cm	tourbe de sphaignes et d'herbacées très peu décomposée
085 à 150 cm	tourbe de sphaignes et d'herbacées bien décomposée
150 à 220 cm	tourbe d'herbacées et de sphaignes
220 à 235 cm	sable limoneux.

##### *La tourbière de Caribou*

Les 115 premiers centimètres n'ont pu être prélevés, en raison de l'état trop fluide des sédiments. Le tapis flottant de sphaignes, à l'endroit du prélèvement, repose sur une poche d'eau dépourvue de sédiments le moins consolidés. La stratigraphie se lit comme suit (fig. 4 F):

en surface	tapis flottant
000 à 115 cm	poche d'eau
115 à 150 cm	tourbe de sphaignes
150 à 215 cm	tourbe de sphaignes et d'herbacées
215 à 250 cm	argile grise, sableuse.

## CHRONOLOGIE

Les résultats de la datation au carbone-14 des sédiments récoltés lors du ré-échantillonnage apparaissent au tableau I. Leur position stratigraphique sur les diagrammes a été déterminée avec précision par l'analyse pollinique grâce, notamment, à la courbe de *Alnus cf. crispa*. La figure 3 représente la courbe de l'âge, en fonction de la profondeur, pour chaque site. Le tracé est approximatif, mais donne un ordre de grandeur acceptable de l'âge de chaque zone pollinique (traits gras) tirée des diagrammes.

Dans le cas du site Malbaie, la partie supérieure de cette courbe tient compte d'une compaction de moins en moins grande des sédiments, vers la surface (niveau 0 m). La partie inférieure de la courbe s'infléchit au niveau 215 cm, pour refléter la vitesse d'accumulation pro-

TABLEAU I  
Résultat des datations au carbone-14

No de l'échantillon <sup>1</sup>	Âge avant 1950	No du laboratoire de datation
MAL 135-145 (MAL' 160-170)	3 855±90	I-8138
MAL 190-200 (MAL' 225-235)	8 095±155	I-8137
CAR 150-160 (CAR' 150-160)	2 875±90	I-8140
CAR 215-220 (CAR' 245-250)	5 145±105	I-8139

<sup>1</sup> Les sigles entre parenthèses correspondent à la profondeur des échantillons prélevés pour la datation, lors du ré-échantillonnage de 1974.

bablement plus rapide des sédiments minéraux, par rapport aux sédiments organiques. De même pour le bas de la courbe du site Caribou.

La présence d'une poche d'eau au-dessus des sédiments du site Caribou (de 0 à 115 cm) a modifié considérablement leur accumulation. Ce facteur ne permet pas de tracer une courbe très précise pour cette portion du profil vertical. Toutefois, on peut fixer à environ 1 500 ans avant nos jours,

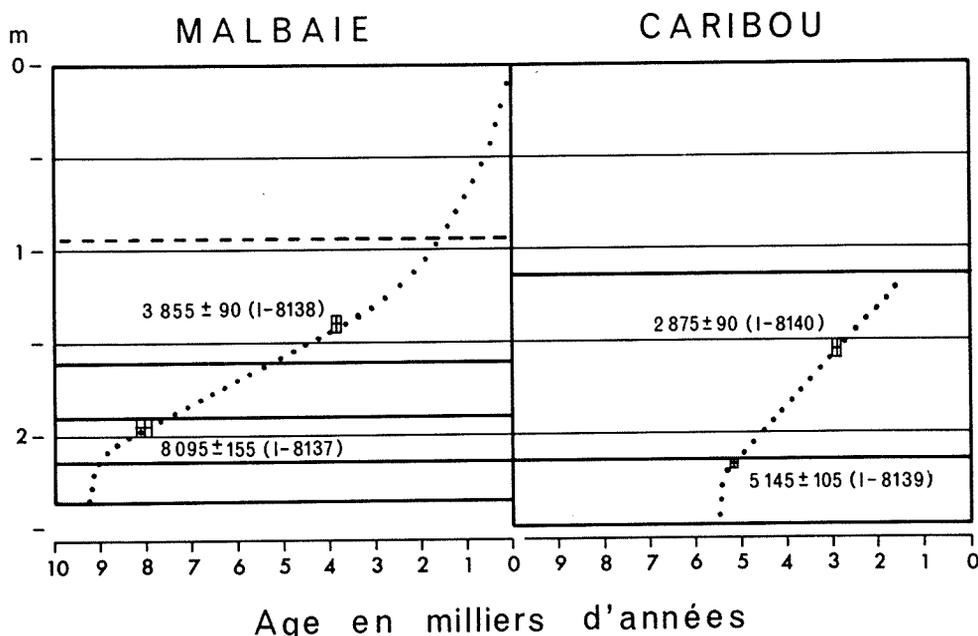


Figure 3. Courbe de l'âge en fonction de la profondeur des sédiments, selon les dates obtenues au radio-carbone (tableau I).

l'époque à laquelle la tourbière fut inondée et redevint un étang.

Il semble raisonnable de fixer à environ 9 000 ans, le début de la paludification, dans le cas de la tourbière Malbaie et à environ 5 500 ans, l'accumulation des sédiments organiques au site Caribou. Ces stations, de par leur position topographique au fond de vallées et la nature des dépôts meubles sous-jacents, sont apparues assez longtemps après le retrait du glacier, lorsque les eaux de fontes de l'inlandsis ont cessé leur alluvionnement, et que les lacs pro-glaciaires sont disparus. Dans le cas du site Caribou, l'âge relativement jeune et la présence d'argile sous-jacente permettent de croire qu'il faisait partie intégrante d'un proto-lac Jacques Cartier plus vaste et qui se serait réduit à sa forme actuelle avant 5 500 A.A. La dépression circulaire qu'occupe la tourbière Caribou pourrait avoir comme origine la fonte d'une lentille de glace dans le sol. Sa formation serait due au pergélisol périglaciaire discontinu qui aurait régné dans cette région, durant les premiers millénaires qui ont suivi la déglaciation, à peu près selon le mécanisme proposé par Cailleux (1959, p. 146 et 1971). L'origine possible de la dépression par la fonte d'un culot de glace échoué et emprisonné par les sables semble être à exclure, si l'on considère que les marmites glaciaires sont généralement beaucoup plus profondes que la dépression du site Caribou, d'une part et que d'autre part il se serait écoulé environ 2 500 ans durant lesquels le culot de glace serait resté enfoui sous les sédiments, ce qui ne pourrait se produire sous les eaux d'un lac périglaciaire.

#### DIAGRAMMES POLLINIQUES

Les résultats de l'analyse pollinique apparaissent sur les diagrammes en annexe. Les taxons qui suivent en ont été exclus afin d'alléger le graphisme:

#### *Diagramme supérieur Malbaie*

*Equisetum*: 0,1% à 200 cm  
 Liliaceae: 0,1% à 125 cm  
*Nuphar*: 0,2% à 065 cm  
 Onagraceae: 0,3% à 220 cm  
*Populus cf. deltoides*: 1,5% à 200 cm  
*Pinus cf. resinosa*: 0,3% à 225 cm  
*Sambucus pubens*: 0,3% à 210 cm  
 Umbelliferae: 0,3% à 010 cm

#### *Diagramme inférieur Caribou*

*Cornus stolonifera*: 0,2% à 250 cm  
 Cruciferae: 0,2% à 175 cm  
*cf. Hippuris*: 0,2% à 225 cm  
*Nuphar*: 0,1% à 220 cm  
 Onagraceae: 0,2% à 245 cm  
 type *Ophioglossum*: 0,2% à 250 cm  
 type *Potentilla palustris*: 0,1% à 235 cm;  
 0,4% à 250 cm  
*Rubus chamaemorus*: 0,1% à 235 cm  
*Sambucus pubens*: 0,2% à 175 cm  
*Sparganium*: 0,2% à 200 cm

### Interprétation

#### LA TOURBIÈRE DU LAC MALBAIE

#### *Histoire de la végétation locale*

L'évolution de la végétation locale est déduite du diagramme pollinique, mais surtout de la sédimentologie. On peut y reconnaître deux phases principales: la prairie tourbeuse à Cypéracées et la tourbière à sphaignes proprement dite.

- 1) La prairie tourbeuse à Cypéracées caractérise les niveaux 235 à 160 cm. À l'origine, la dépression était occupée par des plantes herbacées hygrophiles, mais mésotrophes (voir courbe du pH), dominées par les Cypéracées et les Graminées. Les sphaignes étaient assez rares et la tourbe accumulée, composée en majeure partie des restes des Cypéracées.

Cette prairie devait être parsemée d'étangs minuscules épousant les variations du microrelief initial. En effet, l'analyse pollinique de la carotte extraite pour la datation, au voisinage de la première, a révélé une abondance de spores d'*Isœtes*, vers le niveau 200 cm,

ce qui la différencie de la première carotte. Les spores de ce taxon étant émises dans l'eau, elles révèlent l'hétérogénéité du microrelief tout-à-fait au début de la paludification.

2) La tourbière à sphaignes est apparue assez brusquement vers le niveau 160. À ce moment, les sphaignes ont crû abondamment, étouffant les plantes herbacées et exerçant un contrôle sur le microrelief qui entraîna, par le jeu des tertres et des dépressions, la succession verticale et horizontale des Cypéracées et des Éricacées. Le milieu s'est progressivement acidifié sous l'action des sphaignes (courbe du pH).

#### *Histoire de la végétation régionale*

La végétation régionale s'est développée en trois phases distinctes : une phase de toundra, suivie d'une phase d'afforestation, elle-même suivie d'une phase forestière.

*LA PHASE DE TOUNDRA.* Elle couvre les niveaux 235 à 190 cm. Elle est caractérisée par la dominance du pollen des plantes herbacées et par une fréquence pollinique absolue minimale. Elle peut être divisée en deux sous-phases.

1) De 235 à 215 cm, les sédiments minéraux dominant, traduisant une couverture végétale incomplète. Les graminées et les saules (*Salix*) abondent. On a retrouvé des grains de pollen d'*Oxytropis* cf. *maydelliana*, une plante pionnière fixatrice d'azote atmosphérique. Le bouleau glanduleux (*Betula glandulosa*) quoique présent, devait être rare. Malgré l'absence de pollen de plantes arctiques, la végétation de cette époque devait posséder une physionomie analogue à celle d'une toundra herbeuse, avec quelques bosquets d'arbustes, laissant toutefois de larges espaces nus. *Shepherdia canadensis*, arbuste

également fixateur d'azote atmosphérique, était présent à cette époque.

2) De 215 à 190 cm, les sédiments sont purement organiques, témoignant de la fermeture du couvert végétal qui ne permet plus l'érosion des sols. La fréquence pollinique absolue croît en conséquence. Les graminées deviennent proportionnellement plus rares, tandis que le bouleau glanduleux et l'aulne vert (*Alnus crispa*) dominent le paysage. C'est la sous-phase de toundra arbustive. Il est toutefois possible que quelques individus épars d'épinette noire (*Picea mariana*) aient participé à la végétation de l'époque, mais c'est seulement plus tard qu'ils ont joué pleinement leur rôle.

*LA PHASE D'AFFORESTATION.* Elle a succédé à la sous-phase de toundra arbustive. Le rapport des grains de pollen arboréens au total des grains augmente lentement au cours de cette période (rapport AP/T), marquant l'immigration des arbres. La courbe des fréquences polliniques absolues augmente aussi parallèlement. Cette phase occupe les niveaux 190 à 160 cm.

La formation du couvert forestier a été engendrée par l'immigration des épinettes (*Picea glauca* et *Picea mariana*), suivie de très près par celle du sapin baumier (*Abies balsamea*). La végétation forestière initiale à dominance exclusive d'épinette, qu'on retrouve un peu partout au Québec méridional dans l'histoire de la végétation, semble faire défaut ici. Dès le départ, la végétation régionale se caractérise par un mélange de l'épinette et du sapin. Il est probable que la sapinière à épinette noire devait commencer à se constituer sur les sites mésiques, aux flancs des collines, pendant que la pessière ouverte colonisait peu à peu les larges vallées à sol sablonneux occupées par le bouleau glanduleux, mais surtout dominées par l'aulne vert pendant toute cette période.

Le rôle de l'aulne vert mérite d'être souligné, car c'est un arbuste qui, en symbiose avec un Actinomycète au niveau de nodules racinaires, fixe l'azote atmosphérique et permet en conséquence, par la création d'un humus riche en azote, la croissance d'autres taxons qui n'ont pas cette propriété.

Le bouleau blanc (*Betula papyrifera*) a dû immigrer avec le sapin et l'épinette, sur les sites mésiques, comme essence de transition après feu ou châblis.

La composition du couvert forestier semble être restée sensiblement la même, durant cette période d'afforestation, la fermeture progressive de la forêt éliminant progressivement l'aulne vert.

**LA PHASE FORESTIÈRE.** La forêt qui caractérise l'époque représentée par les niveaux 160 à 000 cm fut de caractère mixte, suivant en cela l'impulsion donnée lors de la phase d'afforestation. Le schéma le plus probable semble être une Sapinière à épinette noire (fermée) sur les sites mésiques, et une Pessière noire à bouleau glanduleux (ouverte) sur les sites xériques, les sites hydriques étant occupés par la Pessière noire à sphaignes ou l'aulnaie à aulne rugueux (*Alnus rugosa*).

Durant la période représentée par les niveaux 160 à 090 cm le bouleau atteint un maximum dans sa représentation pollinique. Comme il s'agit d'un genre sur-représenté, le bouleau ne devait pas être beaucoup plus abondant qu'actuellement, qu'il s'agisse du bouleau blanc sur les sites mésiques ou du bouleau glanduleux sur les sites xériques. La fréquence de l'épinette noire (*Picea mariana*), dont la courbe pollinique montre un fléchissement entre ces niveaux, a dû demeurer sensiblement la même. Espèce moins bien représentée polliniquement que le bouleau ou le pin, elle subit, dans le diagramme, le contre-

coup de l'augmentation des courbes du pollen du pin ou du bouleau.

Le maximum pollinique de *Pinus strobus*, entre les niveaux 160 et 090 cm, correspond à des apports extrarégionaux. Il est le reflet d'une évolution de la végétation située dans la région de Québec ou du Saguenay/lac Saint-Jean.

À partir du niveau 090 cm jusqu'à la surface, les tendances précédemment décrites s'inversent. Les courbes polliniques du pin et du bouleau régressent au profit de celle de l'épinette (*Picea mariana*). La courbe du sapin (*Abies balsamea*) montre aussi une légère augmentation.

La composition de la végétation régionale a dû demeurer sensiblement la même durant cette période. L'épinette noire a pu être un peu plus abondante, mais l'accroissement de sa courbe pollinique est probablement dû en grande partie à l'abaissement de la courbe du pin et de celle du bouleau.

Enfin, le diagramme pollinique n'enregistre qu'à peine l'influence anthropique récente, par la présence du pollen d'*Ambrosia* et de *Rumex* aux niveaux supérieurs.

#### LA TOURBIÈRE DE CARIBOU

##### *Histoire de la végétation locale*

Le diagramme pollinique permet de retracer deux phases dans l'histoire de la végétation locale. La phase initiale lacustre a permis la croissance et l'épanouissement d'*Isoètes*, à mesure que l'étang se comblait, du niveau 250 à 215 cm. L'arrivée subite des sphaignes a par la suite inhibé *Isoètes* et provoqué le début de la phase tourbeuse.

Une tourbière à Cypéracées, sur sphaignes, s'est développée durant la période représentée par les niveaux 215 et 115 cm. Le niveau de l'eau s'est élevé par la suite, noyant la tourbière. Un ta-

pis flottant de sphaignes s'est constitué et, progressivement, a recouvert le lac de manière centripète, comme en témoigne le gradient d'évolution de la végétation sur la tourbière actuelle.

A titre d'hypothèse, le rehaussement des eaux pourrait être dû à la création d'une couche indurée et imperméable, dans les sables périphériques, sous l'action de la podzolisation. L'âge du niveau 115 cm pourrait ainsi représenter la date approximative d'imperméabilisation de l'ortstein dans les environs. L'horizon d'ortstein est facilement observable actuellement, dans une gravière adjacente à la tourbière et jusqu'à la marge de celle-ci, où l'action humaine a détruit le tapis flottant en bordure de la dépression (fig. 4). D'après les données chronologiques disponibles, la constitution de l'horizon induré, près de la tourbière, aurait demandé environ 4 000 ans.

#### *Histoire de la végétation régionale*

D'après le diagramme, celle-ci débute par une phase d'afforestation suivie d'une phase forestière.

**LA PHASE D'AFFORESTATION.** Elle couvre les niveaux 250 à 215 cm. Elle est caractérisée par un rapport AP/T faible et la présence de sables dans les sédiments, trahissant ainsi une couverture végétale encore éparse. La végétation de la période correspondant à ces niveaux appartient à la bétulaie à bouleau glanduleux (*Betula glandulosa*) et à aulne vert (*Alnus crispa*). Elle était assez ouverte pour permettre la croissance des Graminées et des saules, des Composées et d'autres plantes herbacées suffisamment abondantes pour être représentées convenablement par leur pollen. L'épinette noire (*Picea mariana*) devait croître par bosquets épars à proximité. *Shepherdia canadensis* était présent à cette époque. La courbe pollinique décroissante du pin blanc (*Pinus strobus*),

du chêne (*Quercus*) et de l'orme (*Ulmus*), du niveau 250 au niveau 215 cm, est une réponse à la constitution graduelle de la forêt régionale qui tend ainsi, par un apport pollinique local accru, à réduire la représentation pollinique de ces taxons thermophiles. Leur présence dans le diagramme doit, selon toute vraisemblance, être imputée à des apports polliniques lointains.

**LA PHASE FORESTIÈRE.** Elle débute au niveau 215 cm, par l'arrivée de l'épinette noire (*Picea mariana*) et du sapin baumier (*Abies balsamea*). La courbe du diamètre des bouleaux révèle l'abondance du bouleau glanduleux jusqu'au niveau 200 cm environ. Une Pessière ouverte à bouleau glanduleux devait dominer au début de la phase forestière.

La forêt qui lui succède est la Sapinière à épinette noire; sa composition devait être semblable à celle qui a été reconstituée pour la région de la tourbière Malbaie. Toutefois, le bouleau glanduleux dût y être beaucoup plus rare et la forêt, à peu près fermée.

Le diagramme de la tourbière Caribou est tronqué dans sa partie supérieure par suite de l'inondation de la tourbière.

### **Discussion**

#### L'HISTOIRE DES GRANDS JARDINS

Le diagramme pollinique de la tourbière du lac Malbaie rend compte assez fidèlement de l'évolution de la végétation post-glaciaire dans la région. Elle est cependant tronquée à la base par suite de l'emplacement du site sur des sédiments fluvioglaciaires. Son trait caractéristique est la lenteur avec laquelle le couvert forestier s'est formé. La conquête du paysage par la forêt semble avoir été très graduelle, si on en juge par l'allure des courbes polliniques de l'épinette noire et du sapin baumier. L'actuelle région des Grands Jardins serait ainsi une zone résiduelle de taïga,

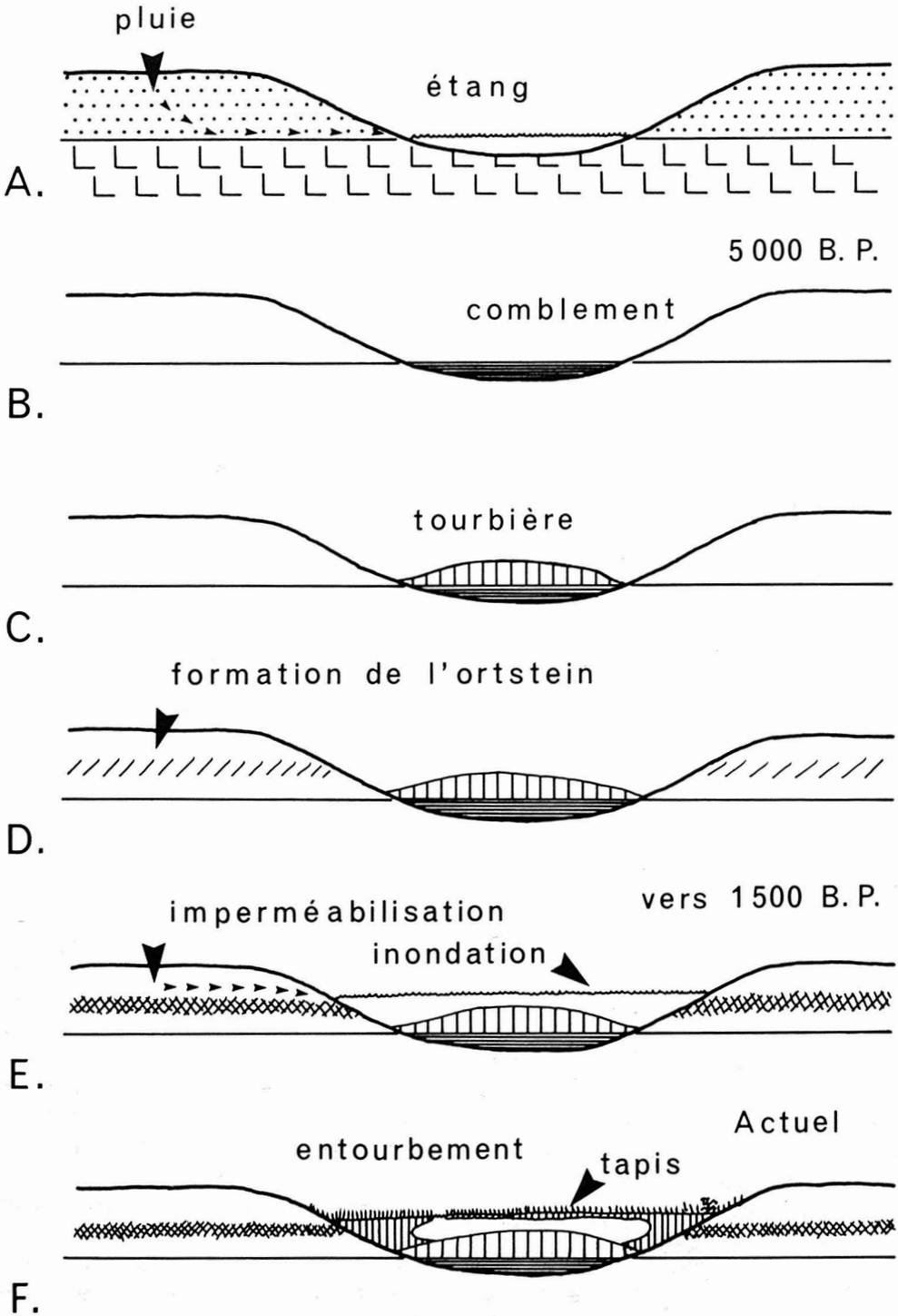


Figure 4. Reconstitution de l'histoire de la tourbière Caribou. Le pointillé indique le sable, les angles droits, l'argile. En E, la constitution, dans le sol, d'une couche indurée, a haussé le niveau de la nappe phréatique et entraîné l'inondation permanente de la tourbière (F).

qui n'aurait cessé de se restreindre en superficie, depuis son installation il y a 8 000 ans environ (niveau 190 cm). La disparition de la taïga aux abords de la tourbière Malbaie daterait d'environ 5 200 ans (niveau 160 cm). Le climat rigoureux de la région doit certainement avoir contribué à ralentir l'invasion forestière.

#### LA TAILLE DE LA TOURBIÈRE ET L'INTERPRÉTATION DU DIAGRAMME

La comparaison des diagrammes polliniques des sites Malbaie et Caribou permet d'intéressantes constatations concernant la fidélité de la méthode de l'analyse pollinique. Dans l'ensemble les courbes polliniques montrent une correspondance remarquable entre l'évolution végétale des deux sites, distants d'environ 20 km. La petite taille de la tourbière Caribou entraîne toutefois une représentation pollinique de la végétation régionale plus forte que dans le cas du site Malbaie. Pour sa part, ce dernier capte proportionnellement plus de pollen de pin (*Pinus strobus*) apporté de loin par le vent, que la tourbière Caribou. La végétation locale y est également mieux représentée (ex. Cypéracées). Ces différences n'atténuent cependant pas la similitude des diagrammes.

#### LE CAS DU CHÊNE

L'abondante représentation du pollen du chêne (*Quercus*) au site Caribou pose un problème assez épineux à prime abord, puisqu'elle se situe en pleine période d'afforestation où, pour des raisons écologiques, la présence du chêne dans la végétation régionale devrait être exclue, d'autant plus que le chêne est actuellement absent du Parc des Laurentides.

Il est possible d'attribuer la présence du pollen du chêne à des apports lointains à partir de sources situées dans la plaine du Saint-Laurent, ou même

dans la région du Saguenay/lac Saint-Jean. Le fait est d'autant plus concevable que dans un paysage encore déboisé, les apports polliniques lointains sont proportionnellement plus importants qu'en zone boisée. Il faudrait toutefois que ces apports lointains soient plus faibles au cœur du Parc des Laurentides (site Caribou) qu'en périphérie (site Joncas (JON): (fig. 1) en raison du plus grand éloignement de la source. Or il n'en est rien: les pourcentages polliniques du chêne sont légèrement plus faibles au sud, qu'au site Caribou. De plus, comment expliquer la différence de représentation du chêne entre ce diagramme et celui du site Malbaie qui se trouve à proximité?

Une réponse satisfaisante à cette dernière question nous vient des études de Davis et Brubaker (1973) sur la sédimentation différentielle du pollen dans les lacs. Ces auteurs ont montré que le pollen du chêne était concentré au milieu des bassins lacustres par les mouvements de l'eau lors des variations saisonnières de la thermocline. L'époque de représentation pollinique maximale du chêne au site Caribou correspond justement à la phase lacustre du site, et sa diminution drastique, au début de la phase tourbeuse. Le site Malbaie ayant toujours été une tourbière, cet effet de concentration du pollen du chêne n'a pas pu jouer et, par suite, la courbe pollinique possède une allure tout-à-fait différente. Au site du lac Joncas (Richard, 1971), la baisse de la courbe pollinique du chêne correspond également assez bien au passage de la phase lacustre à la phase tourbeuse. Il est probable que la même explication s'applique à la courbe de l'orme (*Ulmus*) au site Caribou (voir le diagramme). La plus grande fréquence du pollen du chêne au site Caribou, par rapport à Joncas, pourrait être due à une plus grande efficacité de la concentration au premier site. Ces consi-

dérations permettent d'exclure totalement la présence du chêne dans la végétation du Parc des Laurentides durant le début du postglaciaire, et d'attribuer la présence du pollen dans les diagrammes à des apports lointains par le vent.

#### LA COURBE DU DIAMÈTRE DES BOULEAUX

Cette courbe rend compte des variations verticales dans la distribution du diamètre d'environ 100 grains de pollen de bouleau mesurés pendant l'établissement de chaque spectre pollinique. L'interprétation qu'on en donne généralement, comme dans le récent travail de Fredskild (1973), s'appuie sur le fait que les plus petits grains appartiennent aux espèces arbustives et les plus gros, aux espèces arborescentes. Les diagrammes présentés ici permettent de nouvelles réflexions sur la signification de ces courbes.

En effet, la partie supérieure du diagramme Malbaie montre des courbes exceptionnellement décalées vers la droite, soient les grains à gros diamètre. Si on se basait uniquement sur leur valeur absolue, ces courbes indiqueraient la présence de l'espèce *B. alleghaniensis* (syn. *B. lutea*) (Richard, 1970). Or cette espèce est absente aujourd'hui de la partie centrale du massif montagneux, et il a dû en être ainsi dans un passé récent. Nous devons penser que le bouleau blanc (*B. papyrifera*), répandu aujourd'hui, a produit ces grains et que leur grande taille n'est due probablement qu'au chimisme particulier des sédiments de cette tourbière. D'ailleurs, ce chimisme affecte aussi les autres grains comme l'ont montré des mesures du pollen de chêne (*Quercus*). Lors de l'interprétation de ces données, la comparaison verticale des dimensions polliniques doit primer sur la valeur absolue atteinte par les grains aux divers niveaux.

#### LA CORRÉLATION MALBAIE — CARIBOU

Les données du tableau I et de la figure 3 ont déjà montré que l'accumulation de sédiments organiques au site Caribou a débuté beaucoup plus tard qu'au site Malbaie. L'examen des diagrammes polliniques permet de fixer l'époque d'apparition du site Caribou au début de la phase d'afforestation de la région, soit au niveau 190 cm environ, du site Malbaie. Il apparaît évident, à l'observation, que le niveau Malbaie — 160 cm et le niveau Caribou - 215 cm sont polliniquement équivalents. Puisque la distance séparant les sites est courte, ces niveaux sont sûrement synchrones et devraient posséder le même âge, si le tracé des courbes âge/profondeur a une valeur significative. Effectivement, un âge presque identique d'environ 5 200 ans caractérise ces niveaux. Ceci montre bien l'intérêt du tracé d'une courbe du taux de sédimentation même lorsque les données sont partielles, au moins à titre indicatif.

#### Conclusion

Les diagrammes polliniques des deux tourbières étudiées ne répondent pas à toutes les questions qu'on peut se poser concernant l'histoire de la végétation dans le Parc des Laurentides. Le fait qu'ils ne rendent pas compte du début de la déglaciation, estimée à environ 11 600 A.A., n'est pas leur moindre handicap. Toutefois, la nature des spectres polliniques de la base des profils permet de suggérer que les premiers millénaires ont vu la dominance de la toundra.

En ce qui concerne l'histoire des « Grands Jardins à Caribou », elle est esquissée par les résultats du présent travail. Les données semblent suggérer une diminution aréale constante de la Pessière à cladonies depuis son installation, sans indice d'une inversion.



Les résultats soulignent le caractère boréal et même, subarctique qui caractérise la partie centrale du Parc des Laurentides.

### Remerciements

Ma gratitude s'adresse à MM. P. Dorion et M. Grandtner qui ont obtenu, du Ministère des terres et forêts du Québec, les fonds nécessaires aux travaux de terrain.

### Références

- CAILLEUX, A., 1959. Observations sur quelques lacs ronds nord-américains. *In*: Mélanges géographiques canadiens offerts à Raoul Blanchard, p. 139-147. — Presses Université Laval, Québec.
- CAILLEUX, A., 1971. Lacs en oursons, cernes et thermokarst. — *Cah. Géogr. Québ.*, 34: 131-136.
- DAVIS, M.B. and L.B. BRUBAKER, 1973. Differential sedimentation of pollen grains in lakes. — *Limmol. Oceanogr.*, 18 (4): 635-646.
- DIONNE, J.-C., M. JURDANT et J. BEAUBIEN, 1968. Moraines frontales dans le parc des Laurentides et régions avoisinantes. — *Comm. ACFAS*, 1968, 35: 130-131.
- FREDSKILD, B., 1973. Studies in the vegetational history of Greenland. Palaeobotanical investigations of some Holocene lake and bog deposits. — *Meddr Grönland*, 198 (4): 7-245.
- GRANDTNER, M.M., 1966. La végétation forestière du Québec méridional. — Presses Université Laval, Québec, 216 p.
- JORGENSEN, S., 1967. A method of absolute pollen counting. — *New Phytol.*, 66: 489-493.
- LASALLE, P., L. HARDY et P. POULIN, 1972. Une position du front glaciaire au nord et au nord-est de la ville de Québec. *Publ. Minist. Rich. nat.*, Québec, n° S-135, 8 p.
- RICHARD, P., 1970. Atlas pollinique des arbres et de quelques arbustes indigènes du Québec. — *Naturaliste can.*, 97: 1-34; 97-161; 242-306.
- RICHARD, P., 1971. Two pollen diagrams from the Québec city area, Canada. — *Pollen et Spores*, 13 (4): 523-559.
- RICHARD, P., 1973. Histoire postglaciaire comparée de la végétation dans deux localités au nord du parc des Laurentides, Québec. — *Naturaliste can.*, 100 (6): 577-590.
- RONDOT, J., 1974. L'épisode glaciaire de Saint-Narcisse dans Charlevoix, Québec. — *Revue Géogr. Montréal*, 28 (4): 375-388.



## MODALITÉS DE LA FORMATION DES SCLÉROTES CHEZ *SCLEROTINIA TUBEROSA* (HEDW.) FUCKEL

Régis PEPIN

Université Claude Bernard (Lyon I), Département de biologie végétale,  
69621 Villeurbanne, France

### Résumé

Les interprétations contradictoires émises par les auteurs au sujet de la formation des sclérotés chez *Sclerotinia tuberosa* ont été examinées. En Europe on admet généralement que le sclérote se forme dans le rhizome d'*Anemone nemorosa*. En Amérique, on considère au contraire qu'il se développe quelque part sur le mycélium libre du champignon, dans le sol. Nous avons récolté en France des échantillons dont le sclérote paraît s'être formé indépendamment du rhizome, et jamais de sclérote lié à l'anémone. Il semble donc que la forme à sclérotés libres existe aussi en Europe, ce qui permet d'écarter l'hypothèse de l'existence de deux variétés géographiques. Des expérimentations conduites sur des souches conservées en culture pure, cultivées sur des milieux synthétiques, montrent que l'anémone n'est pas indispensable à la formation du sclérote. La chronologie et les modalités de son intervention dans le cycle biologique du champignon restent à découvrir. On peut penser que la présence de l'anémone est nécessaire à l'obtention d'apothécies, mais l'existence de contacts entre le champignon et l'anémone n'a pas encore été mise en évidence.

### Abstract

The contradictory interpretations given by the authors concerning the sclerotial formation of *Sclerotinia tuberosa* have been examined. In Europe, the sclerotium is generally considered as developing itself within the rhizom of *Anemone nemorosa*. At the contrary, in America, it is said to develop in soil, somewhere on the free fungal mycelium. We harvested, in France, samples the sclerotium of which seems to have grown independently from the Anemone, and we never found any rhizom-linked specimen. So, it appears that the form with free sclerotia may exist in Europe too. Thus, the hypothesis of two geographical varieties should not be retained. Some experiments made with strains grown in pure culture on synthetic media show that the anemone is not necessary to obtain sclerotial formation. The timing and modalities of its influence on the biological cycle of the fungus have to be searched for. Since no evidence has been shown for connections between plant and fungus, one may only suppose that the presence of the anemone is necessary to *S. tuberosa* for producing apothecia.

### Introduction

*Sclerotinia tuberosa* (Hedw.) Fuckel (1869), qui fructifie dans les bois de février à mai, a été décrit par plusieurs auteurs sous des dénominations très variées. Rehm (1896) fait état de six synonymes. D'autres combinaisons sont mentionnées par Buchwald (1947, 1949)

et par Seaver (1951). Récemment, Korf et Dumont (1972), fragmentant le genre *Sclerotinia* Fuckel, ont créé, pour cette espèce, la combinaison nouvelle *Whetzelinia tuberosa* (Hedw.) Korf et Dumont.

Ce champignon Discomycète inoperculé forme au printemps des apothécies de couleur brun clair, de taille

variable, toujours grandes cependant (1 à 3 cm) par rapport à celle des autres *Sclerotiniaceae*. Elles sont portées par un stipe flexueux, qui émane lui même d'un sclérote noir, peu profondément enfoui sous la litière. Le diamètre du sclérote varie de 1 à 1,5 cm, celui du stipe de 2 à 3 mm. La longueur du stipe varie, selon Boudier (1910), en fonction de la profondeur à laquelle se trouve le sclérote, de 3 à 10 cm.

La description et l'étude biologique de ce champignon ont donné lieu à un certain nombre de publications dont certaines sont déjà très anciennes. Les descriptions, de même que les illustrations, apparaissent contradictoires, principalement en ce qui concerne la formation du sclérote. Le but de ce travail a été de dégager les idées les plus généralement émises à ce sujet, tout en apportant dans la discussion des éléments découlant à la fois d'observations faites sur le terrain et d'expérimentations conduites avec des souches isolées en culture pure.

### Étude bibliographique

La présence de ce champignon, peu fréquent au moins dans la région qui nous occupe, paraît toujours liée à celle d'*Anemone nemorosa* (*Ranunculaceae*). Exception faite de quelques cas, où il a été signalé poussant en compagnie d'*Anemone blanda*, d'*Anemone apennina* par Buchwald (1947) ou *Anemone ranunculoides* par Dennis (1960, 1968), aucune description ne fait état de l'existence de *Sclerotinia tuberosa* dans une station où manque *Anemone nemorosa*.

Il semble être universellement admis qu'il existe des relations de type vraisemblablement parasitaire entre *Sclerotinia tuberosa* et *Anemone nemorosa* et éventuellement un petit nombre d'autres espèces d'anémones.

Cependant, les différents auteurs qui ont étudié ce champignon ont émis, quant aux modalités de ces relations, des opinions qui diffèrent notablement. Parmi les auteurs européens, certains, tel Karsten (1871) ont décrit le champignon sans faire allusion à son mode de vie. Saccardo (1884, 1889) se limite à signaler l'association constante des deux espèces.

La plupart des auteurs anciens, Hedwig (1789), Bulliard (1837), Tulasne (1865), de Bary (1886), Fuckel (1870) ont considéré que le sclérote se formait au sein même du rhizome de l'Anémone. Gillet (1879) semble même admettre que le sclérote est le produit de la momification du rhizome lui-même par le champignon, à la manière de ce qui se passe dans les genres *Stromatinia* ou *Ciboria*, et chez d'autres espèces du genre *Sclerotinia*.

Toutefois les dessins des auteurs anciens ne concordent pas toujours parfaitement avec leurs descriptions. Ainsi, à côté de figures représentant, sans équivoque, le stipe de l'apothécie émergeant du rhizome lui-même à quelque distance du sclérote, Tulasne (1865) représente également un sclérote portant des fructifications, qui semble n'avoir aucun lien avec rhizome. Les planches illustrées de Boudier (1910) ne montrent pas comment il conçoit les relations entre le champignon et sa plante hôte. On peut noter cependant qu'il ne fait pas mention d'un développement du sclérote « dans » le rhizome, mais « sur » le rhizome. Pourtant ses dessins ne font pas apparaître ce dernier organe.

Parmi les auteurs européens qui ont travaillé récemment sur ce problème, Buchwald (1949) note simplement que le sclérote se forme dans le rhizome de l'anémone. Cependant, dans un travail ultérieur (Buchwald et Neergard, 1973) il admet la possibilité d'une formation indépendante du sclérote. Dennis

(1968) semble avoir rencontré des sclérotés libres dans le sol. Il interprète ces formes comme le produit de la libération du sclérote consécutive à la dégénérescence des tissus de l'hôte. On ne semble plus croire, actuellement, à la transformation globale du rhizome en sclérote.

Les auteurs européens, dans leur ensemble, paraissent donc avoir très généralement accredité l'hypothèse de la formation du sclérote dans le rhizome, ou tout au moins à son contact. Seuls, quelques dessins démentent parfois cette idée, mais le texte qui les accompagne ne mentionne pas l'existence de sclérotés libres.

Par contre, les mycologues ayant récolté cette espèce en Amérique semblent en profond désaccord avec cette façon de voir les choses. Seaver (1951), dans une clé analytique du genre *Sclerotinia*, utilise le critère «sclérotés libres dans le sol». Ceci lui permet de séparer d'emblée l'espèce *Sclerotinia tuberosa* des autres espèces du genre, dont le sclérote est lié à la plante hôte. Cependant, Dumont et Korf (1971) remarquent que cette clé omet une autre espèce à sclérotés libres dans le sol, *Sclerotinia sclerotiorum*. Or Seaver cite néanmoins cette espèce comme espèce type, suivant en cela l'idée de Whetzel (1945) dont Dumont et Korf (1971) démontrent qu'elle est en opposition avec le code de nomenclature botanique.

Ces observations conduisent Korf et Dumont (1972) à isoler *Sclerotinia tuberosa* et *Sclerotinia sclerotiorum* des autres *Sclerotinia*, en les plaçant dans un nouveau genre, *Whetzelinia* Korf et Dumont dont l'espèce type est *Whetzelinia sclerotiorum* (Lib.) Korf et Dumont comb. nov.. La distinction de ce nouveau genre par rapport au genre *Sclerotinia sensu stricto*, porte essentiellement sur le mode de formation du sclérote. Cependant Buchwald et Neergard (1973)

contestent, pour d'autres raisons, le bien-fondé de cette scission.

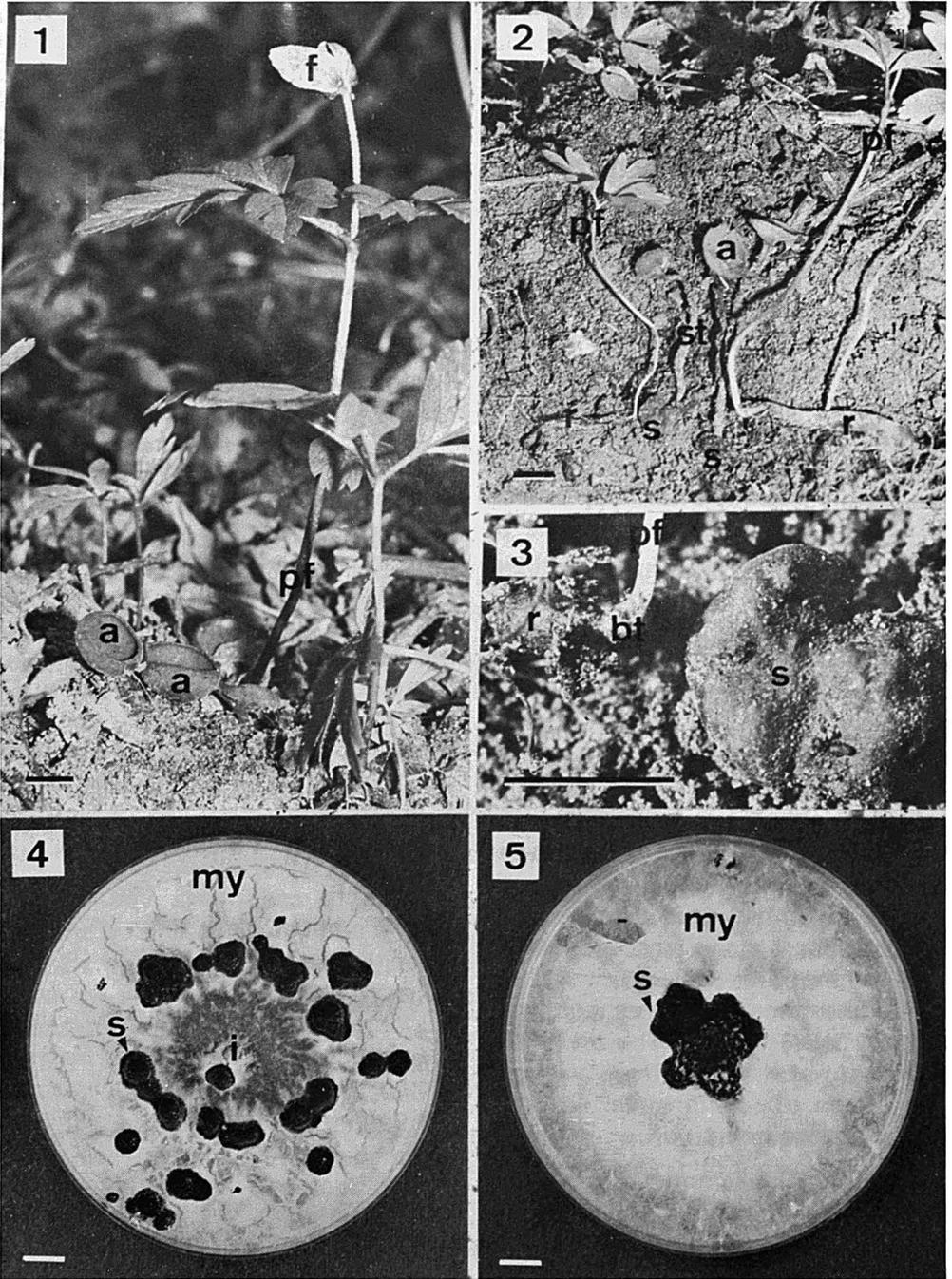
L'étude de la littérature traitant de la biologie de *Sclerotinia tuberosa* révèle donc deux interprétations principales. Pour certains, le sclérote se forme au sein même du rhizome ou à son contact immédiat, sa libération, donc son isolement, n'étant qu'un phénomène accessoire. Pour d'autres, les sclérotés apparaissent libres d'emblée dans le sol, se formant sur le mycélium libre du champignon.

Seaver (1951) a très justement noté que ce désaccord coïncide de façon précise avec les différentes aires de répartition de l'espèce. En effet, les sclérotés libres ont toujours été observés en Amérique, où la forme «liée» ne semble pas être représentée. Au contraire, cette forme «liée» semble générale en Europe. Cette observation le conduit à présumer qu'il existerait deux variétés géographiques de *Sclerotinia tuberosa*, différant entre elles par le type de relations les unissant à l'anémone.

Dans le cas de la variété «libre», Seaver admet la probabilité d'une liaison mycélienne avec la plante, «bien qu'aucune ne soit apparente». Il considère en outre que les deux formes ainsi définies sont identiques par trop de caractères pour qu'il puisse s'agir d'espèces différentes.

### Observations

Nos observations sur le terrain, faisant suite à celles de P. Berthet (comm. pers.) sur d'autres stations de la région de Lyon (France), nous ont donné la certitude que *Sclerotinia tuberosa* sous sa forme «à sclérote libre» existe aussi en Europe. Les récoltes que nous avons pu effectuer dans une station exceptionnellement riche, à Vertrieu (Isère, France), nous ont permis de recueillir



Figures 1 à 5. 1 — Apothécies de *Sclerotinia tuberosa* associées à *Anemone nemorosa*; 2 — Exhumation de l'association de la figure 1, montrant l'indépendance réciproque des rhizomes et des sclérotés; 3 — Photographie rapprochée d'un fragment de la figure 2: bourgeon terminal d'un rhizome, sans contact visible avec le sclérote situé à proximité; 4 — Obtention de sclérotés en culture pure, sur le milieu de Czapeck-Dox; 5 — Obtention d'un sclérote géant sur le milieu de Czapeck-Dox modifié: le saccharose a été remplacé par du glucose.

Le trait figurant sur les photographies représente 1 cm, en l'absence d'indications. a: apothécie; bt: bourgeon terminal; cm: cortex mélanisé; e: ébauche; f: fleur; i: inoculum; m: moëlle; mg: milieu gélosé; my: mycélium; pf: poussé feuillée; r: rhizome; s: sclérote; st: stipe; zg: zone gélifiée; zng: zone non gélifiée.

un grand nombre d'échantillons qui ne nous laissent aucun doute à ce sujet.

Pendant l'automne et l'hiver, il est facile, en creusant peu profondément sous la litière, de collecter de nombreux sclérotés dont la taille varie de manière assez sensible (Buchwald, 1949) de même que la forme. Ces sclérotés, dégagés de l'humus qui les entoure, ne se trouvent que rarement à proximité d'un rhizome d'anémone dont la partie infectée aurait pu dégénérer. Il est peu probable, par ailleurs, qu'un sclérote subsiste plus d'une année dans le sol sans fructifier et sans se lyser: les parties du rhizome jouxtant le point de formation devraient donc pouvoir être retrouvées dans la plupart des cas. Or, cela ne se produit pas. Notons également que nous avons pu déterrer des sclérotés à des distances considérables (plusieurs décimètres), des zones peuplées d'anémones.

Au laboratoire, nous avons pratiqué des coupes, à main levée (fig. 11) ou après inclusion (fig. 10) dans des sclérotés. Nous n'avons jamais pu y mettre en évidence aucun vestige d'une structure anatomique de phanérogame. Il semble pourtant que si le sclérote se formait aux dépens d'un tissu végétal, il devrait en conserver des traces dans sa propre structure.

Au début du printemps, on peut déceler plus aisément la présence des sclérotés, grâce aux apothécies qui s'y développent. Nous avons de nombreuses fois repéré des fructifications développées tout près de pousses d'anémones (fig. 1). Chaque fois nous avons dégagé l'humus à la base de l'association supposée (fig. 2). Nous avons pu, sans exception, constater que le sclérote sur lequel s'étaient développées les apothécies, n'avait pas de lien visible avec le rhizome. Nous avons observé plusieurs fois des sclérotés formés tout près du bour-

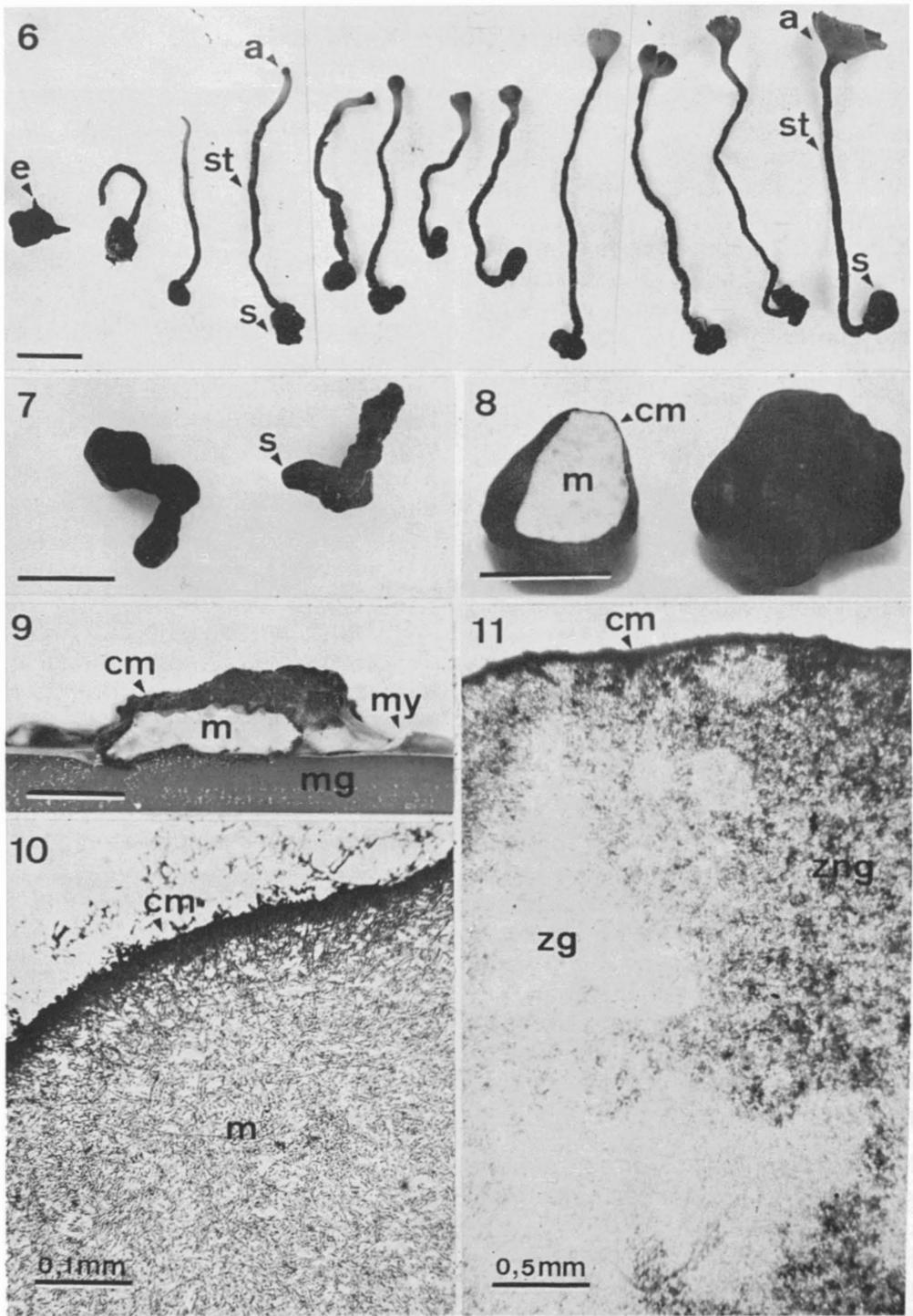
geon terminal d'un rhizome, lequel venait de produire une pousse fleurie (fig. 3). La disposition observée dans ces cas (fig. 2 et 3), ne peut pas s'expliquer par la dégénérescence d'une partie quelconque du rhizome.

Ayant exhumé de la sorte un bon nombre de champignons, nous n'avons jamais pu observer de figure rappelant les dessins de Tulasne. L'étude, au laboratoire, du seul cas où un fragment de végétal semblait émerger d'un sclérote a montré qu'il s'agissait, en fait, non d'un rhizome mais d'une brindille de la litière, sans doute englobée par le sclérote au cours de son développement. Cette simple observation permet d'ailleurs, au moins dans le cas particulier de ce sclérote, d'écarter l'idée de sa formation au sein d'un rhizome. Nous avons pu ainsi observer toutes les phases de développement de l'apothécie (fig. 6), sans jamais constater, à l'échelle macroscopique, l'existence d'aucun lien entre l'anémone et le champignon.

### Discussion

Bien qu'habituellement les sclérotés de *Sclerotinia tuberosa* soient de forme subsphérique (fig. 8), il n'est pas rare de rencontrer, dans le sol, certains d'entre eux ayant une forme allongée et contournée qui peut évoquer celle d'un rhizome (fig. 7). Ici encore, des coupes permettent de prouver que la structure de ces sclérotés allongés, comme celle des sclérotés globuleux, est homogène, c'est-à-dire exclusivement constituée d'hyphes.

L'apparente hétérogénéité que l'on peut observer macroscopiquement sur la section fraîche d'un sclérote (fig. 7 et 8), ne correspond pas à la présence d'éléments étrangers au champignon. Elle traduit seulement des différences d'hydratation de la paroi des hyphes, qui, selon les zones, est gélifiée ou



Figures 6 à 11. 6 — Stades successifs de la formation de l'apothécie de *Sclerotinia tuberosa*, sur des sclérotés libres récoltés dans le sol en février-mars 1974; 7 — Sclérotés présentant une forme allongée, aberrante, simulant un rhizome momifié; 8 — Sclérote récolté dans la nature, entier et coupé, montrant la texture interne; 9 — Sclérote obtenu en culture pure, coupé pour montrer la texture interne, et la mélanisation corticale affectant toute la surface, face inférieure comprise; 10 — Coupe de  $5\ \mu\text{m}$  d'épaisseur, colorée au bleu coton lactique, après fixation au Bouin-Hollande et inclusion dans la paraffine. La structure est homogène, sans traces de tissus phanérogamiques; 11 — Coupe à main levée, montée dans l'eau. La gélification partielle, non préservée par le Bouin-Hollande (fig. 10) est perceptible, avec cet échantillon frais, les zones non gélifiées enfermant des bulles d'air réfringentes.

non. Les coupes que nous avons réalisées (fig. 11) montrent en effet l'existence de ces différents états.

Comme Buchwald (1947) et Berthet (1964) nous avons observé, en culture pure, la formation de sclérotés par *Sclerotinia tuberosa*. On peut l'obtenir couramment, même en cultivant le mycélium sur des milieux synthétiques très pauvres, solidifiés par une gélose purifiée, sans oligo-éléments ni apport vitaminique. Ceci démontre clairement que la présence de l'anémone n'est pas nécessaire pour que se différencient des sclérotés: on pourrait penser, en effet, que leur formation est liée, dans le sol, à la présence de facteurs afférant à cette plante; ces facteurs se retrouveraient ensuite dans la culture, à l'état de traces suffisantes, lors des premiers repiquages. Cette hypothèse ne tient pas si l'on considère que l'une de nos souches (N° 327), obtenue à partir de spores et entretenue au laboratoire depuis une quinzaine d'années, continue à produire des sclérotés. Une influence quelconque de l'anémone ne peut dans ce cas, être prise en considération.

La formation des sclérotés s'observe environ trois semaines après le repiquage de la souche, sur milieu gélosé neuf, à 25° C. Les sclérotés adultes obtenus (fig. 4, 5 et 9), présentent la même structure que les sclérotés récoltés dans la nature (fig. 8): couche mélanisée externe, formée d'hyphes à parois minces qui sécrètent le pigment, entourant une chair blanche — ou moëlle — marbrée de zones hyalines, correspondant aux plages de gélification (fig. 8 et 9).

La taille de ces sclérotés, comme l'a noté Buchwald (1947) est inférieure, en moyenne à celle des échantillons récoltés dans le sol, pour la plupart des milieux de culture (fig. 4). On peut toutefois, en agissant sur la composition du milieu, par exemple en modifiant la

source de carbone, provoquer l'apparition de très gros sclérotés, de deux à trois centimètres de diamètre, avec une tendance à être plus discoïdes que sphériques (fig. 5).

La forme des sclérotés apparus en culture pure est généralement globuleuse, avec cependant un aplatissement marqué, voire une dépression, de la zone en contact avec le milieu gélosé. On peut néanmoins, en repiquant la souche sur divers milieux, provoquer des transformations importantes de leur morphologie, allant jusqu'à l'obtention d'un stroma mal défini qui recouvre la culture en quasi totalité.

Ces formations peuvent être, quant à leur structure, considérées comme de « vrais » sclérotés, car elles constituent des entités parfaitement isolables du reste du mycélium et du milieu de culture. La différenciation du cortex pigmenté affecte même la face sur laquelle ils reposent. Ce fait semble notamment avoir échappé à Kuzbari (1945).

A notre connaissance, la formation des sclérotés, libres ou non, n'a pas été observée de façon satisfaisante dans la nature, et il paraît évident que cette étude doit être particulièrement délicate. Si l'on se réfère aux observations faites en culture pure, les premiers stades, où le sclérote n'est qu'un petit amas cotonneux de mycélium, doivent être à peu près indiscernables dans le sol. Les stades intermédiaires ultérieurs sont très éphémères. Il s'ensuit que les arguments en faveur de la formation autonome des sclérotés dans le sol ne sont qu'indirects. Il faut noter, en contrepartie, que personne n'a publié de dessin montrant le déroulement de la formation d'un sclérote de cette espèce à l'intérieur d'un rhizome.

La faculté d'obtenir très aisément des sclérotés sur milieu synthétique pauvre et la très grande similitude de

ces sclérotés avec ceux que l'on trouve dans la nature, ne permettent évidemment pas d'affirmer que les mêmes phénomènes président à leur différenciation dans le sol, mais constituent des indications valables. Il en est de même de l'absence totale de traces de tissus phanérogamiques dans le sclérote, mais on ne peut exclure la possibilité d'une digestion complète des tissus de l'hôte par le champignon.

Selon certains dessins de Tulasne, le stipe, au début de son développement, paraît forcer son passage dans les tissus du rhizome lui-même. En étudiant la partie basale des stipes, on devrait trouver, imbriqués ou juxtaposés, des tissus de nature fongique et phanérogamique. En fait, les coupes pratiquées sur de très nombreux échantillons n'ont jamais révélé autre chose que des hyphes.

Dans la nature, plusieurs apothécies, généralement deux ou trois, mais parfois jusqu'à six, peuvent naître d'un même sclérote, et toutes peuvent parvenir à maturité. Dans nos cultures, nous ne sommes pas parvenus à faire fructifier *Sclerotinia tuberosa*, ni même à obtenir des ébauches. Des sclérotés recueillis tardivement dans le sol (hypothèse d'un besoin de froid), ont été placés, sur sol artificiel, dans des conditions similaires aux conditions naturelles de fructification (température fraîche: 8 à 10° C) donc théoriquement favorables à leur germination. Ils n'ont jamais produit aucune ébauche d'apothécie.

En transférant au laboratoire des sclérotés portant des apothécies à divers stades de leur formation, nous avons vu ce développement s'arrêter, en dehors de tout traitement chimique, bien que les échantillons aient été placés au frais, et à l'humidité. Seules, des apothécies récoltées à un stade très avancé, ont achevé leur maturation et sporulé, dans les mêmes conditions.

On peut donc penser que le besoin de la présence de l'anémone se fait sentir au niveau de l'aptitude des sclérotés à produire des apothécies. Dans cette hypothèse, il reste impossible de préciser, d'une part dans le temps, d'autre part dans l'espace, les modalités de cette intervention. A partir de quand et jusqu'à quand, dans le cycle mycélium-sclérote-apothécie l'anémone doit-elle être présente? Compte tenu des expériences que nous avons réalisées, on peut penser que le temps de coexistence doit être relativement long. *Anemone nemorosa* n'est pas nécessaire à la germination des ascospores de *Sclerotinia tuberosa*: Berthet (1964) signale leur germination immédiate et très facile, dans l'eau.

Le mode d'action de l'anémone peut être envisagé de diverses manières: rapports directs de type parasitaire ou mycorrhizique, ou influence à distance, par l'intermédiaire de substances chimiques rejetées dans le sol...

Des zones très proches de la station que nous exploitons présentent des caractéristiques physico-chimiques très semblables (pH du sol, rapport carbone/azote identiques), la même exposition, les mêmes associations végétales. L'anémone y est abondante, mais on n'y trouve jamais *Sclerotinia tuberosa*. Alors qu'il est très probable que ces zones voisines et en apparence favorables à son développement ont reçu des spores provenant des endroits contaminés, il ne s'y est pas manifesté d'infection. Des facteurs complexes liés au milieu entrent certainement en jeu pour permettre ou non le développement du champignon.

L'échec des essais effectués au laboratoire pour obtenir des apothécies ne peut, en fait, être attribué à la seule absence de l'anémone. L'obtention de carpophores en culture pure est, en effet, un phénomène trop aléatoire pour

que la responsabilité d'un insuccès dans ce domaine puisse être imputée à un facteur particulier. Sproston et Pease (1957) ont obtenu des ébauches *in vitro*, avec l'espèce proche *Sclerotinia trifoliorum* en soumettant des cultures à des alternances thermiques. Nous essaierons d'appliquer le même traitement aux sclérotés de *Sclerotinia tuberosa*; d'autres essais sont en cours pour étudier l'influence de substances extraites de l'anémone.

### Conclusion

La croissance rapide de *Sclerotinia tuberosa* sur des milieux synthétiques très simples, comme le milieu de Czapeck-Dox<sup>1</sup>, montre qu'il ne s'agit pas d'un parasite obligatoire, au moins en ce qui concerne la partie végétative de son cycle. Les observations de Sproston et Pease (1957) sur *Sclerotinia trifoliorum* laissent espérer que le cycle complet pourrait être obtenu en culture pure.

Bien que *Sclerotinia tuberosa* ne se rencontre jamais en l'absence d'*Anemone nemorosa*, nous avons pu voir que la présence de cette plante ne suffit pas au champignon puisque des stations géographiquement en contact et écologiquement très similaires, peuvent être ou non favorables à son existence.

S'il reste certain que des rapports existent entre la plante et le champignon, on doit chercher à préciser à quel niveau ils se situent. Cette étude est actuellement en cours. Par ailleurs, le champignon paraît être un « parasite » très bien toléré par l'anémone à laquelle il ne cause pas de dommages apparents, affectant la pousse feuillée et fleurie. Mais si l'on note que les fructifications de *Sclerotinia tuberosa* apparaissent le plus souvent en bordure

des tapis d'anémones on peut attribuer cette dernière observation au fait que la plante recule devant l'infection, qui pourrait, par exemple détruire ses parties souterraines.

La mise en évidence, d'une façon certaine, d'un processus d'infection, de sa localisation, de ses modalités, ainsi que de ses effets à court et long terme sur la biologie de la plante, permettrait seule d'être certains qu'il s'agit d'un cas de parasitisme.

Comme Seaver en Amérique, nous n'avons jamais rencontré la forme « à sclérotés liés » dans la station d'où proviennent nos échantillons, et P. Berthet nous a dit ne jamais l'avoir observée non plus dans les autres stations qu'il a prospectées.

Il reste possible que la liaison observée dans certains cas par les auteurs soit purement fortuite; le sclérote peut très bien, au cours de son accroissement de taille, englober un obstacle se trouvant à proximité, lequel peut être un rhizome d'anémone. Nous avons ainsi trouvé un sclérote attaché à une brindille, et, à plusieurs reprises, aux racines adventives du muguet (*Convallaria maialis* L.). Nous ne voyons pas d'autre explication à la mention que fait Saccardo (1889) de l'existence de *Sclerotinia tuberosa* en compagnie de Colchiques (*Colchicum autumnale* L.).

S'il n'est pas permis, dans l'état actuel de nos connaissances, de nier l'existence d'une forme « à sclérotés liés », la présence en Europe de la forme « à sclérotés libres » est néanmoins certaine. Ceci permet d'écarter l'hypothèse de Seaver, selon laquelle existeraient deux variétés géographiques distinguées par ce seul caractère. Aucun des nombreux spécimens que nous avons récoltés ne

<sup>1</sup>NaNO<sub>3</sub> 3g; K<sub>2</sub>H PO<sub>4</sub> 1g; KCl 0,5 g; MgSO<sub>4</sub> 0,5 g; FeSO<sub>4</sub> 0,01 g; Saccharose 30 g; Eau QSPF 1 litre; Gélose purifiée (Bacto-agar Difco) 15 g.

s'écarte, sur le point qui concerne le lieu de formation des sclérotés, de la plus récente diagnose de l'espèce, celle de *Whetzelinia tuberosa* (Hedw.) Korf et Dumont = *Sclerotinia tuberosa* (Hedw.) Fuckel publiée par ces auteurs.

### Remerciements

M. le Professeur P. Berthet nous a fait connaître la station que nous étudions. Il nous a donné accès à sa documentation et nous a aimablement fait part de ses observations personnelles. Nous tenons à le remercier de l'aide efficace que son expérience nous a apportée.

### Références

- BARY, A. de, 1886. Vergleichende Morphol. und Biol. der Pilz. Mycet. und Bact. Auteur (éd.), Leipzig, 522 p.
- BERTHET, P., 1964. Essai biotaxinomique sur les Discomycètes. — Thèse Doct. Sci. nat., Lyon, n° 340. J. Lorge (éd.), Lyon, 158 p.
- BOUDIER, E., 1910. Icones mycologicae. — P. Klincksieck (éd.), Paris. 362 p., 600 pl.
- BUCHWALD, N. F., 1947. *Sclerotiniaceae* Daniae. — Friesia, 3(4): 235-330.
- BUCHWALD, N. F., 1949. Studies on the *Sclerotiniaceae*. I Taxonomy of the *Sclerotiniaceae*. — Den Kgl. Veterin. Og Landb. Aars., 32: 75-191.
- BUCHWALD, N. F. and P. NEERGAARD, 1973. A plea for the retention of *Sclerotinia sclerotiorum* as type species for the genus *Sclerotinia* Fckl. emend. — Friesia, 10(1-2): 96-99.
- BULLIARD, P., 1971. Histoire des champignons français. — Auteur (éd.), Paris, 700 p., 111 pl.
- DENNIS, R. G. W., 1968. British Ascomycetes. — J. Cramer (ed.), Lehre, 455 p. 60 pl.
- DUMONT, K. P. and R. P. KORF, 1971. *Sclerotiniaceae*. I generic nomenclature. — Mycologia, 63(1): 157-168.
- FUCKEL, L., 1869. Symbolae Mycologicae. — Jb. Nassauischen Ver. Naturk., 23-24. Wiesbaden, 459 p.
- GILLET, C. C., 1879. Champignons de France — Les Discomycètes. — Auteur (éd.), Alençon, 280 p. 104 pl.
- HEDWIG, L., 1789. Descriptio et adumbratio, microscopico-analytica Muscorum frondosorum T. 2, 112 p. 40 pl.
- KARSTEN, P. A., 1871. Mycologia fennica. Pars prima: Discomycetes. — Bidrag T. Kännedom av Finlands natur och folk., Helsinki: 1-163.
- KORF, R. P. and DUMONT K. P., 1972. *Whetzelinia*, a new generic name for *Sclerotinia sclerotiorum* and *S. tuberosa*. — Mycologia, 64(2): 248-251.
- KUZBARI, K., 1945. Contribution à l'étude anatomique et biologique des sclérotés chez les Eumycètes. — Thèse Doct. Sci. nat., Paris, inédit, 116 p.
- REHM, H., 1896. Die Pilze, Deutschland Oesterreich und der Schweiz. Ascomyceten: Hysteriaceen und Discomyceten. — Rabenhorst Kryptogamen flora III. E. Kummer, Leipzig, 1275 p.
- SACCARDO, P. A., 1884. Conspectus generum discomycetum hucusque cognitorum. — Bot. Centralb., 18: 213-220.
- SACCARDO, P. A., 1889. Sylloge Discomycetum et Phymatosphaeriacearum. Sylloge fungorum hucusque cognitorum vol. 8, 1143 p.
- SEEVER, F. J., 1951. North american cup-fungi (Inoperculate) Auteur (éd.), New York, 428 p.
- SPROSTON, R. and D. C. PEASE, 1957. Thermo-period and production of apothecial initials in the fungus *Sclerotinia trifoliorum*. — Science, 125: 599-600.
- TULASNE, L. R. et C. TULASNE, 1865. Selecta fungorum carpologia vol. 3. — Imp. Typo. (éd.), Paris, 221 p. 22 pl.
- WHETZEL, H. H., 1945. A synopsis of the genera and species of the *Sclerotiniaceae*, a family of stromatic inoperculate discomycetes. — Mycologia, 37: 648-714.

## CONTRIBUTIONS TO THE FLORA OF MARINE ALGAE OF EASTERN CANADA III. ORDER TILOPTERIDALES

G. Robin SOUTH

Department of Biology, Memorial University of Newfoundland,  
St. John's, Newfoundland

### Résumé

L'auteur présente des descriptions et des illustrations de *Tilopteris mertensii* (Turn. in Sm.) Kütz. et de *Haplospora globosa* Kjellm. provenant de l'est du Canada. Il considère ces deux espèces comme les seuls représentants des Tilopteridaceae, famille unique dans l'ordre des Tiloptéridales. Il discute du statut de cet ordre, et propose une nouvelle terminologie des structures reproductrices.

### Abstract

Descriptions and illustrations are provided for *Tilopteris mertensii* (Turn. in Sm.) Kütz. and *Haplospora globosa* Kjellm. from eastern Canada. The taxa are regarded as the sole representatives of the Tilopteridaceae, the only family within the order Tilopteridales. The status of the order is discussed, and a new terminology is proposed for the reproductive structures.

### Introduction

The following account of the order Tilopteridales (Phaeophyta) is a continuation of the series in which aspects of the marine algal flora of eastern Canada will be considered (South and Cardinal 1973; South, 1974).

*Scaphospora* Kjellman, 1877) are the only taxa presently included in the single family Tilopteridaceae. Distribution is restricted to the colder waters of the North Atlantic Ocean.

### REMARKS ON THE TILOPTERIDALES

### Order TILOPTERIDALES

#### Diagnosis

Plants filamentous, profusely branched and tufted, growth trichothallic; uniseriate apically, polysiphonous basally, the cells densely filled with discoid chloroplasts. Life history isomorphic with oogamous sexual reproduction, asexual by quadrinucleate meiospores; or alternation absent and only the sexual generation present, reproducing parthenogenetically. Tubular plurilocular sporangia present. The monotypic genera *Tilopteris* Kützting (1849) and *Haplospora* Kjellman (1872; including

Since Thuret's (1855) establishment of the Tilopteridaceae there has been extensive discussion in the literature concerning the status and composition of this small group. Among the most important treatises are those of Thuret (1855), Kjellman (1872), Reinke (1889a), Kuckuck (1895), Kylin (1917), Sauvageau (1899; 1928), Dammann (1930), Schmidt (1942) and Fritsch (1945). The position taken by the various workers has varied depending on which genera were currently considered within the confines of the order or family. Taxa previously included in the Tilopteridaceae and now excluded are: *Choristocarpus* Zanardini (1860), *Acinetospora* Bornet (1891);

*Prototilopteris* Funk (1927), *Masonophycus* Setchell and Gardner (1930) and *Krobylopteris* P. Schmidt (1942).

All of these genera are poorly known or of dubious affinity. *Choristocarpus* is now assigned to a distinctive family the Choristocarpaceae, in the order Sphacelariales (Fritsch 1945; Christensen, 1966). *Acinetospora* is presently included in the family Ectocarpaceae, order Ectocarpales (Cardinal 1964; Christensen, 1966; Parke and Dixon, 1968). *Prototilopteris* is placed in synonymy with *Zosterocarpus* Bornet (1890). *Masonophycus* remains scarcely known, but shows little affinity with the Tilopteridaceae, where it was dubiously placed by Setchell and Gardner (1930). Fritsch (1945) was justified to criticize Schmidt's (1937) erection of the family Masonophyceae in view of the poor understanding of this entity. P. Schmidt was later (1942) to go to some length to attempt to place his *Krobylopteris oltmannsii* from Heligoland among the Tilopteridaceae, but this proposition was rejected by Kylin (1947). There was little reason to place *Krobylopteris* in the Tilopteridaceae in view of its heteromorphic life history and gametophytes strongly resembling those of the Laminales.

While most authors suggest affinities between the Tilopteridales and the Ectocarpales and Sphacelariales, their position will remain doubtful until full clarification of cytological and reproductive processes has been obtained. The order Tilopteridales will thus continue to attract the attention of phylogeneticists.

The most recent changes have been those of Christensen (1962; 1966), who reconstituted the Tilopteridaceae and incorporated them within the Dictyosiphonales. Along with *Tilopteris* and *Haplospora* he included *Pilayella* Bory (1823) and *Isthmoplea* Kjellman (1877).

These changes did not receive general acceptance. Russell (1964) rejected the inclusion of *Pilayella* in the Dictyosiphonales, and discussed the status of that order. He favoured Taylor's (1922) concept of two sub-orders within the Ectocarpales, the Ectocarpineae and Dictyosiphonineae. *Pilayella* would fall within his concept of the Ectocarpineae. Russell (1964) did not discuss the merits or otherwise of placing the Tilopteridaceae in the Dictyosiphonales, although his disagreement was implied. Although Jaasund (1960, 1961) saw no grounds for the retention of *Isthmoplea* in the Dictyosiphonales, it has remained in that order (Christensen 1966; Parke and Dixon, 1968; South and Cardinal, 1970). Recent culture studies by Edelshtein *et al.* (1971) tend to confirm such a position, and marked differences between it and *Tilopteris* and *Haplospora* are evident.

There are inconsistencies between *Tilopteris* and *Haplospora* both on life history grounds and in terminology associated with the reproductive organs. Isomorphic alternation of generations in *Haplospora* is generally accepted (Dammann 1930; Sundene, 1966; South, 1972), with a strong indication of oogamous sexual reproduction in the gametophyte (*Scaphospora*) stage. In *Tilopteris* there is no evidence of an alternation of generations either in European (Sauvageau, 1928; Moestrup *et al.*, 1975) or North American (South and Hill, 1971; South, 1972) populations. The contrary evidence presented by Dammann (1930) in her studies of Heligoland *T. mertensii* is discussed later. In *Tilopteris* sexual reproduction appears to be absent or suppressed.

Although the two genera are morphologically very similar, too much emphasis has been placed on their possession of "monospores" and tubular plurilocular sporangia. The "monospo-

rangia" are neither functionally nor cytologically comparable within and between the two genera, and a more correct terminology is advocated here. In the sporophyte of *Haplospora* the "monosporangia" are meiotic (Nienburg, 1923) and comparable to the unilocular sporangia of many Phaeophyta: they are best referred to as "Meiosporangia", in which only one of the four haploid nuclei is functional (Papenfuss, 1951). In the gametophyte of *Haplospora* (the *Scaphospora*-phase) the "monosporangia" are uninucleate structures resulting from mitosis and are "Oogonia" according to Dammann (1930) and Sundene (1966).

In *Tilopteris* the "monosporangia" produce non-motile, naked uninucleate structures (Sauvageau, 1928) which resemble the oogonia of *Haplospora*. Germination occurs without fertilization, and they may be more appropriately referred to as "Parthenospores". This view was held by Kylin (1947).

The plurilocular sporangia of both *Haplospora* and *Tilopteris* produce sluggishly motile "spores", these functioning as male gametes in *Haplospora* (Sundene, 1966). Any sexual function of these "spores" in *Tilopteris* is unknown, and germination has not been described. According to Dammann (1930) the plurilocular sporangium in *Tilopteris* could be a fundamentally different structure from that in *Haplospora*. In neither genus has fertilization been confirmed beyond doubt.

#### Family TILOPTERIDACEAE

**TILOPTERIS** Kützing 1849, p. 462

*Tilopteris mertensii* (Turner in Smith) Kützing 1849, p. 462.

Basionym: *Conferva mertensii* Turner in Smith 1802, pl. 999.

Synonymy: *Ectocarpus mertensii* (Turner in Smith) C.A. Agardh 1828, p. 47, No. 11

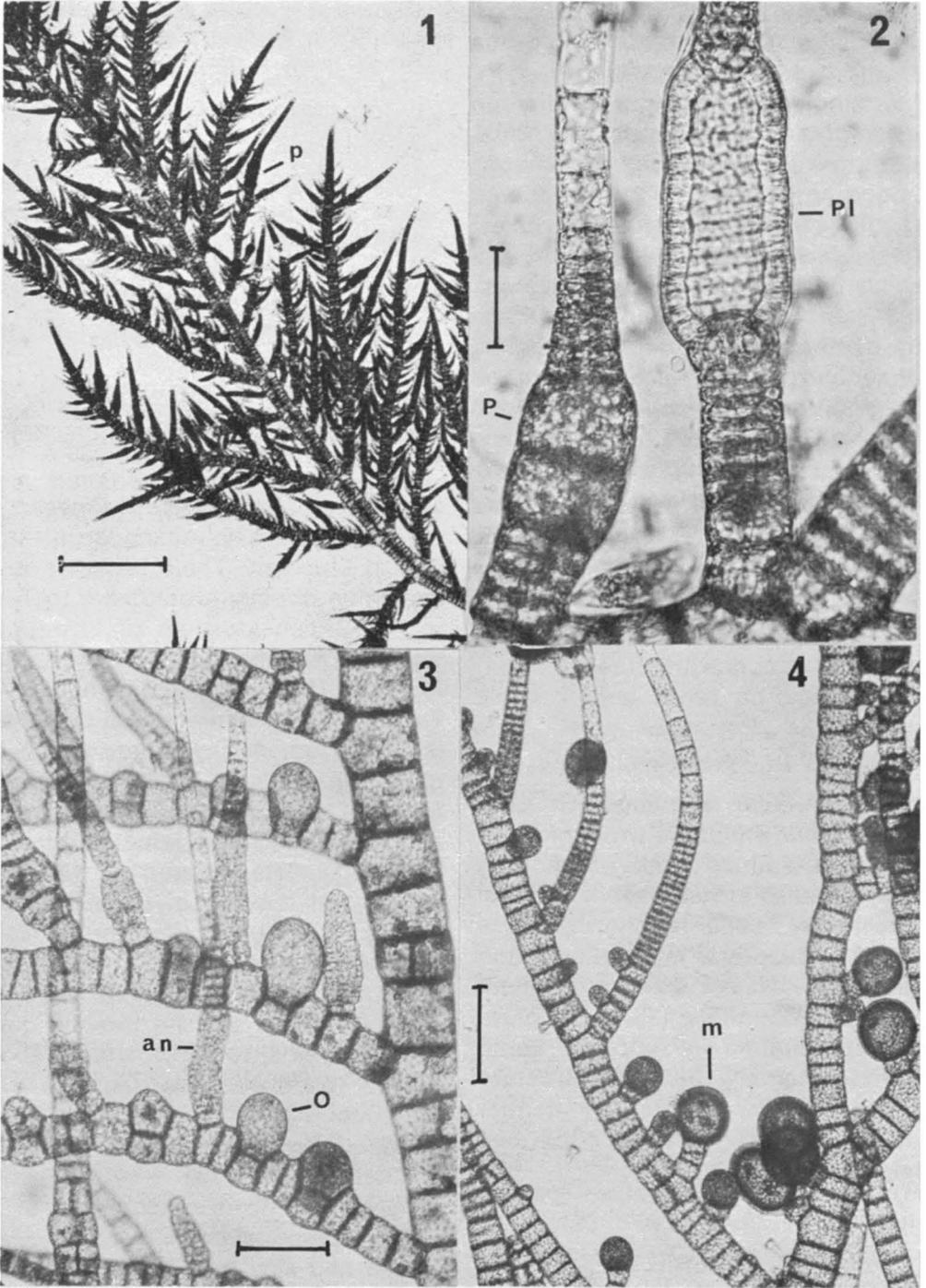
*Trichopteris mertensii* (Turner in Smith) Kützing 1855, pl. 84, fig. 11.

Reinke 1889a, p. 155, Pl. 3, fig. 21; Bornet 1891, p. 367, Pl. 8, figs. 6-10; Kuckuck 1912, p. 181; Kylin 1917, p. 303; Sauvageau 1928, p. 51, figs. 1-4; Dammann 1930, p. 14, figs. 6-9; Lewis and Taylor 1933, p. 151, figs. 2-3; Rosenvinge and Lund 1941, p. 72; Taylor 1941, p. 73; 1937, p. 138; 1957, p. 126; P. Schmidt 1942, p. 328.

A.R.A. Taylor 1961, p. 104; South and Hill 1971, p. 211, figs. 1-10; South and Cardinal 1970, p. 2084; South 1972, p. 83, figs. 1-10; Edelstein et al. 1973, p. 1744, fig. 24; Hooper 1974, No. 134.

TYPE LOCALITY: Great Yarmouth, Norfolk, England.

LOCATION OF TYPE SPECIMEN: Dawson Turner's herbarium is housed largely in the British Museum. There is, however, no specimen directly attributable to Turner in the British Museum or Kew collections. A search at the Norwich Castle Museum (NWH), where a collection of Turner algal specimens was discovered, did not produce any *Tilopteris*. The original plates used in Smith's English Botany (1802) are preserved in the British Museum. The original of plate 999 bears the date "March 1, 1802 published". At the top of the plate is the remark, "Dr. Turner, Yarmouth." In the descriptive section Smith (1802) noted that the original specimens were sent him by Turner, and he directly quotes from Turner's remarks which accompanied the specimens. Turner named the species after his "excellent correspondent" Professor Mertens of Bremen. The first specimens were known as early as 1789 from a Mr. Wigg, of Yarmouth. Later collections were made by Turner and also by a Mr. Mason. In the absence of holotype specimens, the lectotype is here designated at Plate 999 in Smith (1802). *T. mertensii* has not been collected at or near Yarmouth for many years, and despite searches by the present author appears no longer known from the type locality.



Figures 1-4: *Tilopteris mertensii* and *Haplospora globosa*. Fig. 1. View of *T. mertensii* from Portugal Cove, Newfoundland, March 2, 1970 (NFLD No. 3385), showing main axis and opposite branching pattern. Numerous parthenosporangia (p) are present on the ultimate branches. Scale = 500  $\mu$ m. Fig. 2. *T. mertensii* from Portugal Cove, Newfoundland, July 28, 1970 (NFLD No. 5908), showing parthenosporangia (p) and tubular plurilocular sporangium (pl) in close proximity. Scale = 50  $\mu$ m. (from South 1972, Fig. 2). Fig. 3 Gametophyte (*Scaphospora*) phase of *H. globosa* from Drew's Head, New Brunswick (NFLD No. 5829), showing various stages in development of oogonia (o) and antheridia (an). Scale = 100  $\mu$ m. Fig. 4. Sporophyte (*Haplospora*) phase of *H. globosa*, showing quadrinucleate meiosporangia (m). Scale = 100  $\mu$ m.

DESCRIPTION (Figs. 1,2): Plants tufted, densely branched, polysiphonous below, monosiphonous in the uppermost regions of the main axes and branches; growth markedly trichothallic, the subterminal regions with a well defined meristem and the branches and apices terminating in tapered, hyaline hairs; axes very distinct, branches distichous, opposite, the main branches polysiphonous basally; branched to 1-8 orders. Basal attachment of downgrowing rhizoids, originating some distance above the base and intertwining to form a loosely constructed holdfast. Plants in eastern Canada are on average similar in size to European populations, although the extreme length of 30 cm known from Europe (Schmidt, 1942) has not been here. Examination of a wide range of specimens held in the British Museum (BM) gave sizes of (3.0)-9.6-(20.5) cm.

Plants are light to dark brown in colour, the darker plants occurring in more exposed situations. Exposed plants also tend to be bushier in appearance. The colour is densest on the main axis, where the cells are filled with discoid chloroplasts.

REPRODUCTION AND SEASONAL OCCURRENCE: Reproductive structures include parthenosporangia, tubular plurilocular sporangia (antheridia?), egg-like cells produced at the base of certain plurilocular sporangia (known only from culture) and vegetative structures named "hypnocystes" by Sauvageau (1928). Other than the egg-like cells of Dammann (1930) these reproductive structures occur throughout the range of the species in Europe and, in part, in North America. Parthenosporangia are produced in series of 1-8 (usually 2-4) on the ultimate branches; occasionally vegetative cells occur singly between adjacent sporangia. Parthenospores are naked, uninucleate and filled with refractive granules when

mature. Most evidence suggests that there is no meiosis prior to their formation. Germination readily occurs, and no sexual process is involved; *in situ* germination frequently occurs in culture (South, 1972). The parthenospores can be regarded as equivalent to the eggs of the sexual (*Scaphospora*) stage of *Haplospora*. Tubular plurilocular sporangia are borne on the same plants as the parthenosporangia, and never exclusively to the latter. Sporangia are intercalary, usually terminating with a trichothallic hair: their appearance and mode of formation is comparable to that of the similar structures in *Haplospora*. Plurilocular sporangia are most frequent on the more mature parts of the plant, and are often on the same laterals as the parthenosporangia. Sluggishly motile "zoospores" are formed by the plurilocular sporangia, but they do not germinate and do not seem to have any sexual function. According to Dammann (1930; also earlier to Kuckuck, 1895) the egg-like cells found at the bases of certain plurilocular sporangia are dark brown in colour and the protoplast is released by amoeboid movement. These cells developed in culture in one instance (Dammann, 1930) to form a plant which bore only "monospores". There was no evidence to suggest a sexual function to these "egg-like" cells, and they have not been discovered by subsequent workers with *T. mertensii*. It is possible that they are either culture artifacts or peculiar structures found only on the Heligoland population. The prevalence of vegetative reproduction in this species, however, raises the strong possibility that Dammann's structures might have been unusual "hypnocystes". While "hypnocystes" are common in culture (Sauvageau 1928; South, 1972) this means of vegetative reproduction is not evident in the field. Fragments of thallus readily regenerate, however, and the high regenerative po-

tential of plants may play an important reproductive role in nature. There is no evidence for an alternation of generations between sexual and asexual stages. Parthenosporangia develop first and are usually more abundant than plurilocular sporangia; on older plants they may be the only sporangia present. Plants bearing both structures will develop from parthenospores produced by similar parents (South 1972, Moestrup *et al.*, 1975), suggesting that *T. mertensii* is equivalent to the sexual phase of *Haplospora*, reproducing parthenogenetically. Plants occur throughout the year in eastern Canada, but are much commoner in the late spring-early summer. Several population waves might occur (South, 1972).

**HABITAT:** Subtidal, ranging in depth from 4-15 m (up to 20 m in Europe), most frequently in sheltered habitats with silty or sandy substrata, but also in moderate exposure and on bedrock in some localities. Plants attached to pebbles, mussels, detritus, coralline algae, only extremely rare epiphytic. Recorded epiphytic on *Palmaria palmata* in Nova Scotia (Edelstein *et al.*, 1973). Tolerant of some reduction in salinity.

**DISTRIBUTION:** Rare but widely distributed in Europe from northern France to southern Scandinavia; indications are that it has become less common during the past 50 years. N.E. Coast of N. America: Massachusetts to Newfoundland, extremely sporadic. Eastern Canada: (Fig. 5) New Brunswick (Bay of Fundy), Nova Scotia (Atlantic Coast) and Newfoundland (West Coast, South Coast and Avalon Peninsula).

**HAPLOSPORA** Kjellman 1872, p. 3.

*Haplospora globosa* Kjellman 1872, p. 5, pl. 1

Synonymy: *Capsicarpella speciosa* Kjellman 1872, p. 26, pl. 1, fig. 3.

*Scaphospora speciosa* (Kjellman) Kjellman 1877, p. 30.

*Scaphospora arctica* Kjellman 1877, p. 31, figs. 1-15.

Reinke 1889a, p. 108, pl. 11, figs. 1-17; 1889b, p. 34, p. 35 (as *S. speciosa*); Kylin 1917, p. 299; Nienburg 1923, p. 211; Sauvageau 1928, p. 51; Dammann 1930, p. 19; Taylor 1937, p. 137; 1957, p. 125; Rosenvinge and Lund 1941, p. 67; Lund 1959, p. 88; Sundene 1966, p. 937; Pan-kow 1971, p. 165; Caram and Jónsson 1972, p. 12.

Cardinal 1967, p. 31; Mathieson *et al.* 1969, p. 124; Edelstein and McLachlan 1967, p. 207, figs. 33, 36-39; Edelstein *et al.* 1969, p. 2708; South and Cardinal 1970, p. 2084; South and Hooper 1972, p. 268; Hooper 1974, No. 133.

**TYPE LOCALITY:** Bohuslän, Sweden.

**DESCRIPTION** (Figs, 3,4): Two phases occur, the *Haplospora* (sporophytic) and *Scaphospora* (gametophytic). In gross morphology some minor differences between the two are evident. Plants tufted, densely branched, polysiphonous below, monosiphonous in the uppermost regions of the main axes and branches and apices terminating in a hyaline region; axes fairly distinct or indistinct, branches scattered and partially opposite, more predominantly unilateral above; branches of the first order polysiphonous below, sometimes with rhizoids; further branching to 1-5 orders. Basal attachment by downgrowing rhizoids, forming a loosely constructed holdfast; plants usually 5-6 cm high, up to 13 (25) cm. Gametophytes differ from sporophytes by more delicate and often sparser branches, by a strong tendency for recurvature of the upper branches and axes, by the different reproductive structures, and in mixed populations by the smaller size (Edelstein and McLachlan, 1967). *Haplospora* is readily distinguished from *Tilopteris mertensii* as the latter has percurrent distinct axes and always opposite, distichous branching.

**REPRODUCTION AND SEASONAL OCCURRENCE:** Evidence for an alternation of generations is strong, but not yet en-

tirely indisputable. Comparable culture studies between N. American and European material have yet to be conducted. The sporophyte (*Haplospora*-) phase reproduces exclusively by quadrinucleate meiospores (Nienburg, 1923), these with apparently only a single functional nucleus. Meiosporangia numerous, especially in the upper regions, 90-110  $\mu\text{m}$  diam.; terminal, on one-several celled stalks or sessile; rarely intercalary or in

short series. The gametophyte (*Scaphospora*-phase) reproduces sexually by oogamy (Sundene, 1966); oogonia uninucleate, (65)-80-(100)  $\mu\text{m}$  diam., usually intercalary and formed from a branch cell which undergoes longitudinal division, after which one or both daughter cells give rise to an oogonium; oogonia occasionally arising directly from a branch cell, or in series of 2-3, closely resembling the parth-

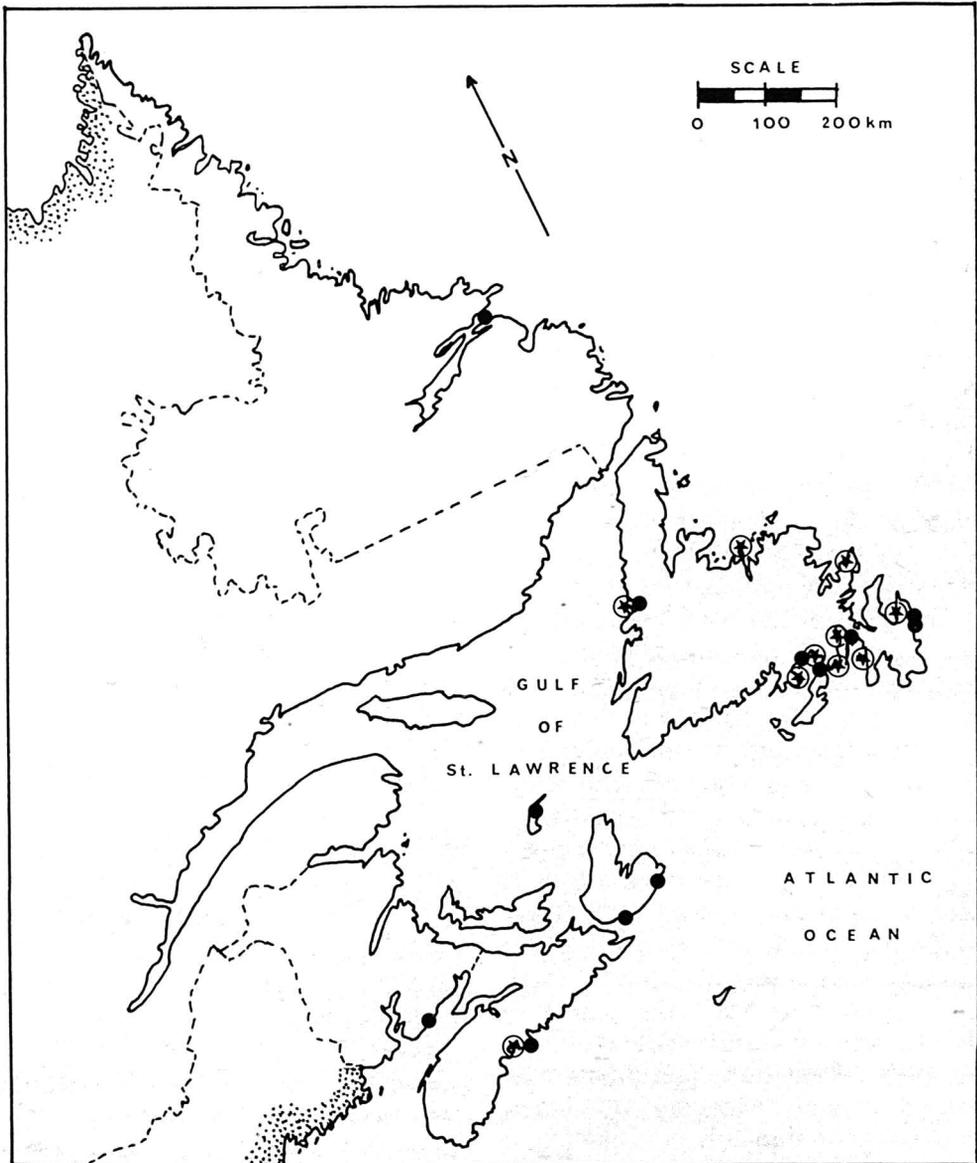


Figure 5: Eastern Canadian distribution of Tilopteridales, *T. mertensii* (★), and *H. globosa* (●). Only records substantiated by voucher specimens are shown.

enosporangia in *Tilopteris mertensii*. Plurilocular sporangia (antheridia) frequently adjacent to oogonia, on the same subsidiary branch, or scattered; never present to the exclusion of oogonia; usually borne on short stalks of one of two cells (compare with the usually longer stalks found in *T. mertensii*); antheridia tubular, (125)-200-(230) × (37)-40-55- (60) μm; may in part be sterile; antherozoids reportedly similar to those of *Fucus*, but inadequately studied. Fertilization has not been confirmed. Dammann (1930) was of the opinion that the oogonia germinate directly to produce more gametophytes, although this was not shown by Sundene (1966). The fact that *Haplospora* occurs in some regions of Europe in the absence of the *Scaphospora*-phase is good evidence that the alternation need not be obligatory; furthermore, reports of 5- or polynucleate "meiosporangia" may indicate that the cytological events are not fully understood. As far as populations in eastern Canada are concerned, both sporophyte and gametophyte phases occur together in all sites so far examined; all eastern Canadian *Haplospora* meiospores studied cytologically have proved to be quadri-nucleate.

In eastern Canada the species has been found in most months of the year, and is most frequent in April-July. The occurrence is ephemeral and unpredictable even in sites under intensive investigation. Edelstein and McLachlan (1967) reported the presence of both phases in June and July at Fink Cove, Nova Scotia. South and Hooper (1972) located a population at Drew's Head, New Brunswick in April, the plants in peak reproductive and vegetative development. In Newfoundland plants may be found as early February, but reach peak development in July. It is likely that more than one generation occurs in a single season. In Europe the main re-

productive period is reportedly from April-June, this becoming retarded with increasing latitude, by as much as two months in east Greenland (Lund, 1959).

**HABITAT:** On rocks or pebbles, in the sublittoral from 3-15 or more m. Favours exposed localities, but not always.

**DISTRIBUTION:** Widely distributed in the northern North Atlantic Ocean, to the Arctic. N. E. Coast of N. America: southern Massachusetts to Labrador, Hudson Bay and Greenland. Eastern Canada: (Fig. 5). Québec (Magdalen Islands); New Brunswick (Bay of Fundy); Nova Scotia (Atlantic Coast); Newfoundland (W. Coast, E. coast, Fortune Bay, Labrador Peninsula).

### Acknowledgements

The support of the National Research Council of Canada (grant A-4648), the Vice President's Research Fund, Memorial University, and Memorial University of Newfoundland Environmental Studies in Placentia Bay is gratefully acknowledged. The following herbaria extended hospitality and loan facilities during the progress of the work: The British Museum (Natural History); The Atlantic Regional Laboratory, Halifax; The Norwich Castle Museum. The assistance of Robert Hooper was indispensable throughout.

### References

- AGARDH, C.A., 1828. Species algarum rite cognitae. Vol. II. Gryphiswald.
- BORNET, E., 1890. Note sur deux algues de la Méditerranée, *Faucheia* et *Zosterocarpus*. — Bull. Soc. bot. Fr., 37: 139-148.
- BORNET, E., 1891. Note sur quelques *Ectocarpus*. — Bull. Soc. bot. Fr., 38: 353-372.
- BORY DE ST. VINCENT, J.B.G.M., 1823. *Pilayella* — In: Dictionnaire classique d'histoire naturelle, Paris, no 4, 393 p.
- CARAM, B. et S. JÓNSSON, 1972. Nouvel inventaire des algues marines de l'Islande. — Acta bot. Isl., 1: 5-31.
- CARDINAL, A., 1964. Étude sur les Ectocarpacées de la manche. — Nova Hedwigia, 15: 1-86.
- CARDINAL, A., 1967. Liste préliminaire des algues marines des Iles-de-la-Madeleine. — Rapp. a. 1966, Stn. Biol. mar., Grande-Rivière: 29-33.

- CHRISTENSEN, T., 1962. Alger, *In*: T.W. Böcher, M. Lange and T. Sørensen, *Botanik*, 2 (Systematisk Botanik) (2): 1-178.
- CHRISTENSEN, T., 1966. Alger, *In*: T.W. Böcher, M. Lange and T. Sørensen, *Botanik*, (Systematisk Botanik) (2), Udg. 2. 1-180.
- DAMMANN, H., 1930. Entwicklungsgeschichtliche und zytologische Untersuchungen an Helgoländer Meeresalgen. — *Wiss. Meeresunters. Abt. Helgoland, N.F.*, 18: 1-36.
- EDELSTEIN, T., C. BIRD and J. McLACHLAN, 1973. Investigations of the marine algæ of Nova Scotia XI. Additional species new or rare to Nova Scotia. — *Can. J. Bot.*, 51(10): 1741-1746.
- EDELSTEIN, T., J.S. CRAIGIE and J. McLACHLAN, 1969. Preliminary survey of the sublittoral flora of Halifax County. — *J. Fish. Res. Bd Can.*, 26(10): 2703-2713.
- EDELSTEIN, T. and J. McLACHLAN, 1967. Investigations of the marine algæ of Nova Scotia. III. Species of Phaeophyceae new or rare to Nova Scotia. — *Can. J. Bot.*, 45: 203-210.
- FRITSCH, F.E., 1945. Structure and reproduction of the algæ. Vol. II. Cambridge, xiv + 939 p.
- FUNK, G. 1927. *Prototilopteris* nov. gen. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 7 (Suppl.): 359-360.
- HOOPER, R.G., 1974. *Algæ Terræ Novæ*. Set. VII, Nos. 123-150. (Exsiccata — Phycological Herbarium, Memorial University of Newfoundland; NFLD).
- JAASUND, E., 1960. *Fosliea curta* (Fosl.) Reinke and *Isthmoplea sphaerophora* (Carm.) Kjellm. — *Botanica mar.*, 2(1/2): 174-181.
- JAASUND, E., 1961. Further studies on *Isthmoplea sphaerophora* (Carm.) Kjellm. — *Botanica mar.* 2(3/4): 174-181.
- KJELLMAN, F.R., 1872. Bidrag till kännedomen om Skandinaviens Ectocarpeer och Tilopterideer. Stockholm. — *Akad. Afh.* 1872. 3-34.
- KJELLMAN, F.R., 1877. Über die Algenvegetation des Murmanschen Meeres an der Westküste von Nowaja Semlja und Wajgatsch. — *Nova Acta R. Soc. Scient. upsal.*, Vol. extra ordinem editum.
- KUCKUCK, P., 1895 Über die Schwärmsporenbildung bei den Tilopterideen und über *Choristocarpus tenellus* (Kütz.) Zanardini. — *Jber. wiss. Bot.*, 28: 290-322.
- KUCKUCK, P., 1912. Zur Fortpflanzung der Phaeosporeen. — *Wiss. Meeresunters. Abt. Helgoland*, 5: 153-186.
- KÜTZING, F.T., 1849. *Species algarum*. Leipzig, 922 p.
- KÜTZING, F.T., 1855. *Tabulæ Phycologicæ*. Vol. 5, Taf. 84.
- KYLIN, H., 1917. Über die Entwicklungsgeschichte und die systematische Stellung der Tilopterideen. — *Ber. dt. bot. Ges.*, 35: 298-310.
- KYLIN, H., 1947. Die Phaeophyceen der schwedischen Westküste. — *Acta Univ. lund.*, N.F. Avd. 2, 43(4): 1-99, pls. 1-17.
- LEWIS, I.F. and W.R. TAYLOR, 1933. Notes from the Woods Hole Laboratory, 1932. — *Rhodora*, 35: 147-154.
- LUND, S., 1959. The marine algæ of east Greenland I. Taxonomical part. — *Meddr Grønland*, No. 156, 248 p.
- MATHIESON, A.C., C.J. DAWES and H.J. HUMM, 1969. Contributions to the marine algæ of Newfoundland. — *Rhodora*, 71: 110-159.
- MOESTRUP, Ø., I. NICOLAISEN, H. NIELSEN and P.M. PEDERSEN, 1975. Some new or noteworthy marine benthic algæ from Denmark. — *Bot. Tidsskr.*, 69(4): 257-261.
- NIENBURG, W., 1923. Zur Entwicklungsgeschichte der Helgoländer *Haplospora*. — *Ber. dt. bot. Ges.*, 41: 211-217.
- PANKOW, H., 1971. Algenflora der Ostsee. I. Benthos. (Blau-, Grün-, Braun- und Rotalgen). Gustav Fischer, Jena, 419 p.
- PAPENFUSS, G. F., 1951. Phaeophyta p. 119-158. *In*: Smith, G. M. (Ed.) *Manual of Phycology*. Ronald Press Company, New York, vii + 373 p.
- PARKE, M. and P.S. DIXON, 1968. Check-list of British marine algæ — second revision. — *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 48: 783-832.
- REINKE, J., 1889 a. Ein Fragment aus der Naturgeschichte der Tilopterideen. — *Bot. Ztg.*, 47: 101-118; 124-140; 155-158.
- REINKE, J., 1889 b. Algenflora der westlichen Ostsee deutschen Antheils. — *Ber. Kommn wiss. Unters. Dt. Meeresunters.*, Berlin, 6: 1-101.
- ROSENVINGE, L.K. and S. LUND, 1941. The marine algæ of Denmark. Contribution to their natural history. Vol. 2. Phaeophyceae. I. Ectocarpaceae and Acinetosporaceae. — *K. danske Vidensk. Selsk. Skr.*, 1(4): 1-79.
- RUSSELL, G., 1964. Systematic position of *Pilayella littoralis* and status of the order Dictyosiphonales. — *Br. phycol. Bull.*, 2(5): 322-326.
- SAUVAGEAU, C., 1899. Les *Acinetospora* et la sexualité des Tilopteridacées. — *J. Bot.*, 13: 107-127.
- SAUVAGEAU, C., 1928. Sur la végétation et la sexualité des Tilopteridales. — *Bull. Stn biol. Arcachon*, 25: 51-94.

- SCHMIDT, O.C., 1937. Die Masonophyceen, eine neue Familie der Braunalgen. — *Hedwigia*, 77: 5-6.
- SCHMIDT, P., 1942. *Krobylopteris Oltmannsii* n.g., n.sp., die neue Tilopteridee der Helgoländer Algenflora. — *Z. Bot.*, 37: 321-424.
- SETCHELL, W. A. and N. L. GARDNER, 1930. Marine algæ of the Revillagigedo Islands expedition in 1925. — *Proc. Calif. Acad. Sci.*, Ser. IV, 19: 109-125, Pls. 4-15.
- SMITH, J.E., 1802. *English Botany*. London.
- SOUTH, G.R., 1972. On the life history of *Tilopteris mertensii* (Turn. in Sm.) Kütz. — *Proc. int. Seaweed Symp.*, VII: 73-79.
- SOUTH, G.R., 1974. Contributions to the flora of marine algæ of eastern Canada, II. Family Chaetophoraceae. — *Naturaliste can.*, 101: 905-923.
- SOUTH, G.R. and A. CARDINAL, 1970. A checklist of marine algæ of eastern Canada. — *Can. J. Bot.*, 48(12): 2077-2095.
- SOUTH, G.R. and A. CARDINAL, 1973. Contributions to the flora of marine algæ of eastern Canada. I. Introduction, historical review and key to the genera. — *Naturaliste can.*, 100: 605-630.
- SOUTH, G. R. and R.D. HILL, 1971. Studies on marine algae of Newfoundland II. On the occurrence of *Tilopteris mertensii* (Turn.) Sm. in Newfoundland. — *Can. J. Bot.*, 49: 211-213.
- SOUTH, G.R. and R.G. HOOPER, 1972. Additions to the benthic marine algal flora of insular Newfoundland, II, with remarks on some species new for southern Labrador. — *Naturaliste can.*, 99: 263-270.
- SUNDENE, O., 1966. *Haplospora globosa* Kjellm. and *Scaphospora speciosa* Kjellm. in culture. — *Nature*, (London) 209: 937-938.
- TAYLOR, A.R.A., 1961. Marine algæ of Canada's Maritime Provinces. — *Br. phycol. Bull.*, 2(2): 104.
- TAYLOR, W.R., 1922. Recent studies of Phaeophyceae and their bearing on classification. — *Bot. Gaz.*, 74: 431-441.
- TAYLOR, W.R., 1937. Marine algæ of the north-eastern coast of North America. — *Univ. Mich. Stud. scient. Ser.* N° 13, Ann Arbor, Michigan.
- TAYLOR, W.R., 1941. Reappearance of rare New England marine algæ. — *Rhodora*, 43: 72-74.
- TAYLOR, W.R., 1957. Marine algæ of the north-eastern coast of North America. 2nd Ed., — *Univ. Mich. Stud. scient. Ser.* N° 13, Ann Arbor, Michigan.
- THURET, G., 1855. Recherches sur la fécondation des Fucacées et les anthéridies des algues. — *Annls Sci. nat.*, IV(3): 5-28, Pl. 2-4.
- ZANARDINI, G., 1860. *Iconographia phycologia adriatica* I, 4 p.

## INFLUENCE DES DATES DE RÉCOLTE ET DES SITES SUR LE RENDEMENT ET LA QUALITÉ DU CHOU FOURRAGER

G. PELLETIER<sup>1</sup>, J.F.P. DARISSE

*Ferme Expérimentale, Agriculture Canada, Normandin, Québec*

E. DONEFER

*Campus Macdonald de l'Université McGill, Collège MacDonald, Québec*

### Résumé

Du chou fourrager (*Brassica oleracea* L.) a été ensemencé durant trois années sur une argile et un sable limoneux. Il a été récolté le 15 septembre et le 8 octobre. La production de matière sèche (MS) s'est accrue de façon significative ( $P < 0,01$ ) jusqu'à la dernière date de récolte. La teneur en MS a augmenté ( $P < 0,01$ ) jusqu'à la récolte tardive, alors que le rapport feuille:tige a diminué ( $P < 0,01$ ). Une légère diminution dans la teneur en protéine brute (PB), cellulose brute (CB) et Ca des feuilles et des tiges a été observée sur les récoltes faites à maturité avancée. La teneur en  $N-NO_3$  a été plus élevée ( $P < 0,01$ ) sur un sol sableux que sur un sol argileux et a diminuée considérablement ( $P < 0,01$ ) avec le coupe tardive. La digestibilité *in vitro* de la MS (DIVMS) a été la même ( $P > 0,05$ ) pour les dates de récolte et les types de sols.

### Abstract

Forage kale (*Brassica oleracea* L.) was seeded on a clay loam and on a sandy loam for three consecutive years and harvested on September 15 and October 8. Significant ( $P < 0,01$ ) increase in dry matter (DM) yield was observed with the last harvest. The DM content increased ( $P < 0,01$ ) with advancing maturity, whereas the leaf: stem ratio decreased ( $P < 0,01$ ). There was a slight drop in crude protein, crude fiber and Ca contents of both leaves and stems with advancing maturity.  $N-NO_3$  reached a high level and accumulated to a larger ( $P < 0,01$ ) extent on the sandy loam compared to the clay loam. It decreased ( $P < 0,01$ ) markedly at the last harvest. The *in vitro* DM digestibility values were not significantly ( $P > 0,05$ ) different between the dates of harvest nor the different soils.

### Introduction

En Ontario, les récoltes de chou fourrager effectuées à la fin d'octobre ont donné des rendements en MS plus élevés que les récoltes en septembre (Fulkerson et Tossell, 1972). Il existe plusieurs travaux (Woodman *et al.*, 1936; Jones, 1962 et 1965; Dent, 1963; Frame et Robinson, 1966) traitant de la composition chimique du chou fourrager en comparant la récolte à la fin de la saison de croissance avec celle faite l'hiver; une augmentation de la MS et une

légère diminution dans la teneur en minéraux ont été observées en faveur de la récolte à l'hiver. Woodman *et al.* (1936), Dent (1963) et, plus récemment, Pelletier et Donefer (1973), ont trouvé peu de changement dans la valeur alimentaire du chou fourrager récolté en fin de saison.

En Nouvelle Zélande, Allison et Wright, (1966) ont observé des variations dans la composition chimique du chou fourrager entre différents sites.

<sup>1</sup> Adresse actuelle: Station de recherches, Agriculture Canada, Lennoxville, Québec J1M 1Z3

De plus, ils ont rapporté des interactions entre les dates de récolte et les sites.

Cette étude avait pour objet de déterminer l'influence des dates de récolte et des sites sur la composition chimique et la valeur alimentaire du plant entier, des feuilles et des tiges du chou fourrager.

### Matériel et méthodes

Du chou fourrager, variété Maris Kestrel, a été ensemencé à deux sites durant trois années consécutives. A chaque site et à chaque année, une superficie de 0,4 ha a été divisée en six parties égales. A Normandin (site 1), une argile limoneuse Normandin, de pH 6,0, et à St-Gédéon (site 2), un sable limoneux Honfleur, de pH 6,2, ont été utilisés. Les deux sites sont situés à 115 km de distance dans la région du Lac Saint Jean, Québec. Des données météorologiques des sites expérimentaux sont consignées au tableau I.

Le chou fourrager a été ensemencé à la dernière semaine de mai en rangs espacés de 1 m au taux de 2,67 kg/ha. Au semis, on a épandu 896 kg/ha de 5-20-20. Un apport fractionné d'azote, sous forme de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , a été fait au taux de 65 kg N/ha 5 et 10 semaines après

le semis. Les mauvaises herbes ont été réprimées mécaniquement.

Une portion de rang d'une longueur de 3 m a été récoltée au hasard dans chacune des six divisions de chaque champ le 15 septembre et le 8 octobre. Une séparation des feuilles et des tiges a été faite à la main sur six plants. Six autres plants ont été utilisés pour les déterminations sur les plants entiers. Les feuilles, les tiges et les plants entiers ont été hachés avant échantillonnage, et par la suite séchés à l'air forcé à 80°C. Des analyses chimiques ont été faites en duplicata sur chaque répétition, sauf que les déterminations de la DIVMS ont été faites après avoir groupé les échantillons. Les analyses de N, CB, CA et P ont été faites selon les méthodes de l'A.O.A.C. (1965), le  $\text{N-NO}_3$  selon la méthode de Baker et Smith (1969), la cellulose selon la méthode de Crampton et Maynard (1938) telle que modifiée par Donefer *et al.* (1960). La DIVMS a été déterminée d'après la méthode de Tilley et Terry (1963). La PB a été obtenue en multipliant par 6,25 les valeurs obtenues pour l'azote.

Un dispositif expérimental complètement au hasard a été utilisé à chaque

TABLEAU I

Données météorologiques des sites expérimentaux de juin à septembre pour 1969, 1970 et 1971

Site	Précipitation (cm)			Température mensuelle moyenne C		
	1969	1970	1971	1969	1970	1971
Normandin						
Juin	5,6	10,0	4,5	7,2	8,3	8,3
Juillet	12,3	21,8	8,1	12,2	16,1	11,1
Août	8,0	6,6	9,0	13,3	13,3	9,4
Septembre	9,5	13,2	7,0	-0,6	0,0	4,4
Moyenne	10,0	12,9	7,2	8,3	9,4	8,3
St-Gédéon						
Juin	4,9	8,8	5,9	9,4	10,0	8,3
Juillet	12,6	16,9	5,7	13,3	17,2	13,3
Août	11,8	6,2	17,5	15,0	14,4	10,0
Septembre	7,9	14,7	6,6	0,0	2,2	6,1
Moyenne	9,3	11,7	8,9	9,4	11,1	9,4

site et à chaque année. Les données ont été analysées en factoriel. Le test de Duncan a servi pour faire les comparaisons entre les moyennes.

**Résultats**

Les rendements en MS ont considérablement augmentés du 15 septembre

au 8 octobre (tableau III). Cependant, il n'y a pas eu de différence significative ( $P > 0,05$ ) dans les rendements de PB entre les deux dates de prélèvement. Les rendements en MS et en PB ont été plus élevés au site 2 qu'au site 1. La saison 1969 a été plus favorable que celle de 1970 et 1971 pour la croissance du chou fourrager au site 1, considé-

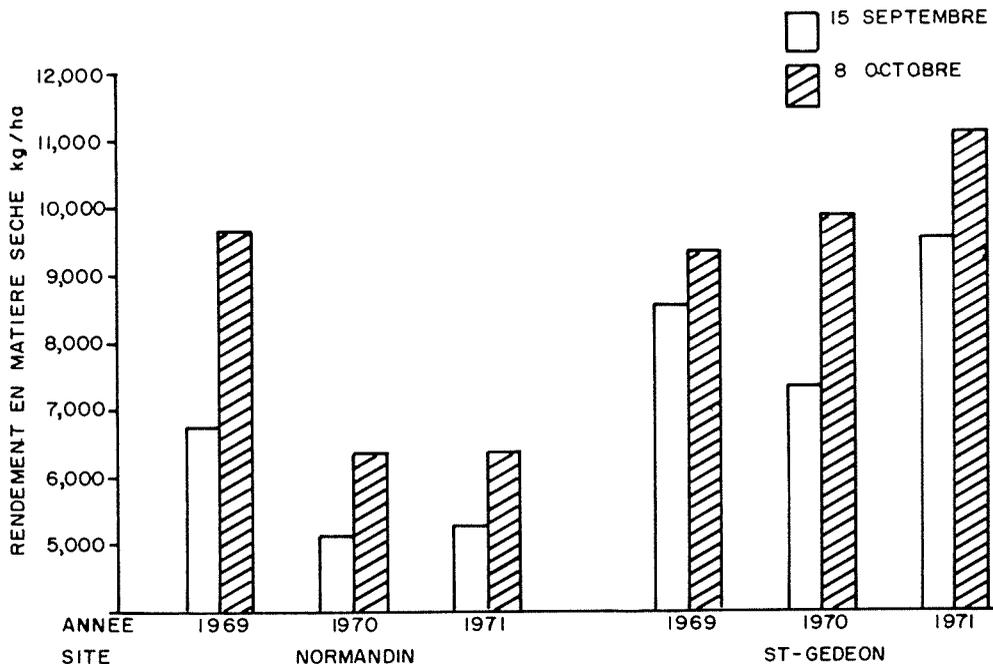


Figure 1. Influence des dates de récolte et des sites sur les rendements en matière sèche du chou fourrager.

TABLEAU II

Résultats des analyses de la variance de caractères qui ont été identifiés sur du chou fourrager

	Rendement		Caractère de la plante			Composition chimique					
	Matière sèche	Protéine brute	Hauteur	Rapport feuille: tige	Teneur en matière sèche	Protéine brute	N-NO <sub>3</sub>	Cellulose	Cellulose brute	Ca	P
Date de récolte (D)	**	NS	*	**	**	**	**	NS	NS	**	NS
Site (S)	**	**	**	**	**	NS	**	**	**	**	*
Année (A)	**	**	**	**	**	**	**	NS	**	**	*
D x S	NS	**	NS	**	NS	NS	NS	**	NS	NS	NS
D x A	NS	NS	**	**	NS	NS	NS	**	*	**	*
S x A	**	NS	**	**	**	**	**	NS	NS	**	NS
D x S x A	NS	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

\* : Significatif au niveau 0.05; \*\* : Significatif au niveau 0.01; NS: Non significatif

TABLEAU III

Influence des dates de récolte et des sites sur le rendement et ces composantes chez le chou fourrager

	Rendements (kg/ha)		Caractères des plantes		
	Matière sèche	Protéine brute	Hauteur (cm)	Rapport feuille: tige	Matière sèche (%)
Date de récolte (moyenne de 3 ans)					
15 septembre	7090 b*	1390 a	98 b	1,59 a	10,3 b
8 octobre	8811 a	1467 a	103 a	1,13 b	11,7 a
Sites (moyenne de 3 ans)					
Normandin	6611 b	1155 b	89 b	1,72 a	11,7 a
St-Gédéon	9290 a	1702 a	112 a	1,00 b	10,4 b
Année (moyenne de 2 sites et de 2 dates de récolte)					
1969	8578 a	1523 b	106 a	1,07 b	10,7 b
1970	7171 b	1093 c	98 b	1,02 b	12,3 a
1971	8102 a	1669 a	98 b	2,00 a	10,1 b

\* Pour chaque variable les moyennes dans la même colonne suivies par des lettres différentes sont significativement différentes (P = 0.05).

TABLEAU IV

Influence des dates de récolte et des sites sur la composition chimique et la digestibilité *in vitro* de la MS (DIVMS) du plant entier de chou fourrager (base de matière sèche)

	Composition chimique (%)						DIVMS (%)
	Protéine brute	N-NO <sub>3</sub>	Cellulose	Cellulose brute	Calcium	Phosphore	
Date de récolte (moyenne de 3 ans)							
15 septembre	19,3 a*	0,758 a	26,2 a	14,9 a	2,44 a	0,37 a	78,4 a
8 octobre	17,1 b	0,469 b	25,9 a	14,8 a	2,05 b	0,36 a	79,6 a
Sites (moyenne de 3 ans)							
Normandin	17,5 b	0,463 b	24,9 b	14,3 b	2,11 b	0,34 b	79,4 a
St-Gédéon	18,9 a	0,763 a	27,0 a	15,4 a	2,38 a	0,40 a	78,7 a
Année (moyenne de 2 sites et de 2 dates de récolte)							
1969	18,0 b	0,714 a	25,8 a	15,2 a	2,18 b	0,38 a	83,2 a
1970	15,4 c	0,340 b	26,3 a	15,7 a	2,19 b	0,37 ab	80,2 a
1971	21,2 a	0,785 a	25,9 a	13,7 b	3,16 a	0,36 b	73,7 b

\* Pour chaque variable les moyennes dans la même colonne suivies par des lettres différentes sont significativement différentes (P = 0.05).

rant la moyenne des rendements obtenus; cependant, la situation a été inversée pour le site 2 (fig. 1), résultant d'une interaction significative ( $P < 0,01$ ) entre les années et les sites (tableau II).

Tous les caractères analysés des plantes ont varié avec les dates de récolte, les sites et les années (tableau III). La teneur en MS a été légèrement plus élevée au 8 octobre qu'au 15 septembre, contrairement au rapport feuille: tige qui a été nettement plus élevé à la première date. Les plantes ont été plus hautes au site 2 qu'au site 1, mais contenaient moins de MS et avaient un rapport feuille: tige plus faible.

La teneur en PB, N-NO<sub>3</sub> et Ca des plants entiers a baissé significativement ( $P < 0,01$ ) du 15 septembre au 8 octobre (tableau IV). Une diminution dans la teneur en Ca a également été observée à la dernière date, mais la teneur en CB, cellulose et P n'a pas été affectée. Le contenu en PB, N-NO<sub>3</sub>, CB, cellulose,

Ca et P dans les plants entiers a été plus élevé au site 2 qu'au site 1. La teneur en PB a été plus élevée en 1969 et 1971 qu'en 1970.

La composition chimique des feuilles et des tiges a suivi les mêmes tendances que les plants entiers (tableaux V et VI). La teneur en PB et en Ca des feuilles a été sensiblement plus élevée que celle des tiges. La teneur en CB des tiges a été nettement supérieure à celle des feuilles, mais la teneur en cellulose et en P a été presque la même dans les feuilles et les tiges.

Une partie importante de la teneur en N des plantes était sous forme de N-NO<sub>3</sub>. Le pourcentage de N-NO<sub>3</sub> dans la plante a été moins élevé en fin de saison et plus élevé au site 2.

Les valeurs de la DIVMS n'ont guère différé avec les dates de récolte et les sites. Elles ont été moins élevées en 1971 qu'en 1969 et 1970; les feuilles et

TABLEAU V

Influence des dates de récolte et des sites sur la composition chimique et la digestibilité *in vitro* de la MS (DIVMS) des feuilles de chou fourrager (base de matière sèche)

	Composition chimique (%)						DIVMS (%)
	Protéine brute	N-NO <sub>3</sub>	Cellulose	Cellulose brute	Calcium	Phosphore	
Date de récolte (moyenne de 3 ans)							
15 septembre	20,7 a*	0,673 a	25,3 a	12,9 a	2,96 a	0,35 a	81,9 a
8 octobre	18,3 b	0,457 a	25,4 a	12,7 a	2,70 b	0,33 b	83,5 a
Sites (moyenne de 3 ans)							
Normandin	18,9 a	0,372 b	24,3 b	12,5 a	2,54 b	0,32 b	82,9 a
St-Gédéon	20,0 a	0,758 a	26,4 a	13,2 a	3,12 a	0,36 a	82,5 a
Année (moyenne de 2 sites et de 2 dates de récolte)							
1969	20,0 a	0,661 a	25,3 a	12,8 a	2,95 a	0,36 a	85,4 a
1970	18,1 b	0,265 b	24,9 a	12,8 a	2,90 a	0,34 b	84,8 a
1971	20,4 a	0,769 a	25,9 a	12,9 a	2,64 b	0,34 b	77,9 b

\* Pour chaque variable les moyennes dans la même colonne suivies par des lettres différentes sont significativement différentes ( $P = 0.05$ ).

les tiges ont suivi approximativement les mêmes tendances que le plant entier.

### Discussion

L'augmentation des rendements en MS, telle que mesurée à la deuxième date de récolte, est en accord avec les données de Fulkerson et Tossell (1972). Les rendements en MS au site 2 n'ont pas varié beaucoup avec les années, tandis que le contraire s'est passé au site 1. Les faibles rendements en MS obtenus au site 1 en 1970 et 1971 peuvent partiellement être expliqués par la présence de mauvaises herbes qui auraient retardé la croissance du chou fourrager. Les rendements légèrement plus élevés en MS obtenus au site 2 en 1971, comparativement aux années précédentes peuvent être le résultat de fortes précipitations au mois d'août et d'une température plus élevée que d'habitude durant le mois de septembre. Des observations semblables ont été faites par Allison et Wright (1966) en comparant différents sites.

La diminution du rapport feuille: tige à la récolte tardive peut être expliquée en partie par la chute des feuilles basales et par la croissance rapide des tiges à cette période, comme l'a observé Jones (1965). Le rapport feuille: tige, nettement plus élevé en 1971 par rapport aux deux autres années, est probablement dû à des conditions climatiques favorables à la croissance en septembre (moyenne de température plus élevée que celle des années 1969 et 1970, voir tableau I) qui ont favorisé le développement de nouvelles feuilles.

Comme le rapportent Wright et Davidson (1964), plusieurs conditions sont responsables pour l'accumulation du N-NO<sub>3</sub> dans les plantes. Dans la présente expérience, la récolte tardive a causé une diminution dans la teneur en N-NO<sub>3</sub> des plantes et a produit un fourrage contenant beaucoup plus de N-NO<sub>3</sub> sur le sable limoneux que sur l'argile limoneuse. Les tiges ont accumulé beaucoup plus de N-NO<sub>3</sub> que les feuilles, et

TABLEAU VI

Influence des dates de récolte et des sites sur la composition chimique et la digestibilité *in vitro* de la MS (DIVMS) des tiges de chou fourrager (base de matière sèche)

	Composition chimique (%)						DIVMS (%)
	Protéine brute	N-NO <sub>3</sub>	Cellulose	Cellulose brute	Calcium	Phosphore	
Date de récolte (moyenne de 3 ans)							
15 septembre	15,6 a*	0,900 a	27,6 a	20,1 a	1,21 a	0,40 a	74,5 a
8 octobre	14,3 b	0,672 a	25,4 b	19,1 a	1,04 b	0,40 a	75,4 a
Sites (moyenne de 3 ans)							
Normandin	14,2 b	0,667 a	25,6 b	18,7 b	1,01 b	0,37 b	75,6 a
St-Gédéon	15,8 a	0,905 a	27,4 a	20,6 a	1,24 a	0,43 a	74,4 a
Année (moyenne de 2 sites et de 2 dates de récolte)							
1969	15,3 a	0,87 ab	25,7 b	19,0 b	1,15 a	0,40 a	79,2 a
1970	11,7 c	0,462 b	27,5 a	21,5 a	0,40 a	74,6 b	
1971	18,0 b	1,024 a	26,2 b	18,3 b	1,08 a	0,41 a	71,1 c

\* Pour chaque variable les moyennes dans la même colonne suivies par des lettres différentes sont significativement différentes (P = 0.05).

ceci rejoint les observations de Griffith et Johnson (1961).

Les valeurs de la DIVMS suggèrent qu'il y a peu de changements dans la valeur alimentaire du chou fourrager avec les récoltes tardives, ce qui est en accord avec Woodman *et al.* (1936), Dent (1963) et Pelletier et Donefer (1973).

En conclusion, les résultats indiquent que le chou fourrager devrait être récolté en octobre afin d'obtenir des rendements maximum en MS. Il n'y a pas de diminution marquée dans la qualité du fourrage, qu'il soit récolté au début d'octobre ou à la mi-septembre, comme l'indiquent les analyses chimiques et la digestibilité *in vitro*. Le N-NO<sub>3</sub> s'accumule dans le chou fourrager à un niveau beaucoup moins élevé dans une argile limoneuse que dans un sable limoneux et moins élevé dans une récolte tardive comparée à une récolte hâtive.

### Remerciements

Les auteurs remercient sincèrement l'assistance technique de Messieurs C. Laliberté, C. Coll et A. Bouchard.

### References

- ALLISON, R.M. and G.M. WRIGHT, 1966. Chemical composition of Brassica varieties and hybrids as affected by environment and stage of growth. — N.Z. Jl agric. Res., 9: 508-528.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, 1965. Official methods of analysis. — 10th ed. Washington, D.C., 957 p.
- BAKER, A.S. and R. SMITH, 1969. Extracting solution for potentiometric determination of nitrate in plant tissue. — J. agric. Fd Chem., 17: 1284-1287.
- CRAMPTON, E.W. and L.A. MAYNARD, 1938. The relation of cellulose and lignin content to the nutritive value of animal feeds. — J. Nutr., 15: 383-395.
- DENT, J.W., 1963. Applications of two-stage *in vitro* digestibility method to variety testing. — J. Br. Grassld Soc., 18: 181-189.
- DONEFER, E., E.W. CRAMPTON and L.E. LLOYD, 1960. Prediction of the nutritive value index of a forage from *in vitro* rumen fermentation data. — J. Anim. Sci., 19: 545-552.
- FRAME, J. and G.S. ROBINSON, 1966. Agronomic studies on chou moellier (*Brassica oleracea* L.). II. The effect of thinning on the composition of chou moellier. — N.Z. Jl agric. Res., 9: 704-717.
- FULKERSON, R.S. and W.E. TOSSELL, 1972. An evaluation of marrow stem kale. — Can. J. Pl. Sci., 52: 787-793.
- GRIFFITH, C. and T.D. JOHNSTON, 1961. The nitrate-nitrogen content of herbage. III. The mineral content of rape and kale. — J. Sci. Fd Agric., 12: 348-352.
- JONES, D.J.C., 1965. The effects of advancing season on the chemical composition of marrow-stem kale. — J. Agric. Sci., 65: 121-128.
- JONES, D.J.C., 1962. The effects on singling and advancing season on the composition of thousand headed kale. — J. Agric. Sci., 58: 265-275.
- PELLETIER, G. and E. DONEFER, 1973. Nutritive value of fresh and dried marrow-stem kale harvested at two different periods. — Can. J. Anim. Sci., 53: 257-263.
- TILLEY, J.M.A. and R.A. TERRY, 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. — J. Br. Grassld Soc., 18: 804-811.
- WOODMAN, H.E., R.E. EVANS and A. EDEN, 1936. The composition and nutritive value of marrow stem kale and thousand head kale. — J. Agric. Sci., 26: 212-238.
- WRIGHT, M.J. and K.L. DAVIDSON, 1964. Nitrate accumulation in crops and nitrate poisoning in animals. — Adv. Agron., 16: 197-247.



# VARIATION DE L'HÉTÉROGÉNÉITÉ DE LA VÉGÉTATION D'UNE TOURBIÈRE DU PARC DES LAURENTIDES EN FONCTION DE LA TAILLE DES SEGMENTS<sup>1</sup>

Richard ZARNOVICAN<sup>2</sup>

*Département d'écologie et de pédologie,  
Faculté de foresterie et de géodésie, Université Laval, Québec*

## Résumé

Nous avons observé la présence des espèces d'une tourbière réticulée dans le Parc des Laurentides, au moyen de l'échantillonnage linéaire, sous forme de segments contigus. Les données de base ont ensuite été analysées à l'aide de quelques éléments simples de la théorie de l'information, afin de pouvoir étudier les variations de l'hétérogénéité de la végétation en fonction de la taille des segments. Les résultats montrent que malgré l'apparence macrohétérogène de la végétation de la tourbière la maille voisine de 8 m permet de détecter sa structure microhétérogène.

## Abstract

"Species presence" in a string-bog of Laurentides Park, was observed, using a linear sampling system, with contiguous segments. Data were then analyzed with some simple elements of information theory in order to study the heterogeneity variations in relation to segment size. The results show that in spite of the macroheterogenous appearance of the bog's vegetation; the 8 m "maille" permits the detection of its microheterogenous structure.

## Introduction

Godron (1966, 1971) a montré à l'aide de deux exemples, que l'on peut distinguer deux types d'hétérogénéité de la végétation en faisant varier la taille des unités élémentaires (carrés ou segments contigus), où l'on observe les présences des espèces: la macrohétérogénéité et la microhétérogénéité.

En nous basant sur ce raisonnement, nous avons étudié la structure horizontale d'une tourbière située dans le Parc provincial des Laurentides, environ 80 km au nord de la ville de Québec (latitude 47°27'15" nord, longitude 71° 14'45" ouest, altitude 780 m). Nous en présentons ici quelques résultats con-

cernant les variations de l'hétérogénéité générale en fonction de la taille des segments. L'utilité pratique d'une telle approche est évidente, quand on songe à étudier l'origine de la structure végétale et son dynamisme.

## DÉFINITIONS

*Fréquence absolue d'une espèce:* C'est le nombre de segments où cette espèce est présente, c'est-à-dire le nombre de «présences» de cette espèce; il est symbolisé par «F».

*Fréquence relative:* C'est le quotient de la fréquence absolue par le nombre de segments (symbolisé par NS). La fréquence relative est égale à F/NS.

<sup>1</sup> Partie d'une thèse de maîtrise ès sciences présentée à l'Université Laval en 1973.

<sup>2</sup> Adresse actuelle: Service des études écologiques régionales, Environnement Canada, Québec, Canada.

*Hétérogénéité liée aux présences d'une espèce*: C'est la quantité  $\log_2 \left( \frac{F}{NS} \right)$  exprimée en binons.

*Maille*: La « maille-unité » est la longueur des segments-unités utilisés sur le terrain; quand on regroupe des segments, elle est égale au nombre de segments regroupés, et couvre alors la longueur des segments-unités regroupés.

*Navette*: C'est un ensemble de segments consécutifs, en nombre constant, que l'on déplace d'une extrémité à l'autre de la ligne de segments. Le déplacement de la navette peut s'effectuer, soit « en écailles », on dit aussi que l'on emploie des navettes recouvrantes, ou par bonds successifs, les navettes ne se recouvrant pas, et l'on parle alors de navettes « adjacentes ».

#### ÉNONCÉ DU PROBLÈME

Il est généralement admis que les espèces sont réparties à l'intérieur d'une tourbière en une mosaïque dont les éléments sont très différents ou, en d'autres termes, selon une structure microhétérogène à grain fin. Nous avons voulu voir jusqu'à quel point cette première impression est confirmée par une analyse précise.

Si une espèce est présente (ou absente) dans tous les segments d'une navette, celle-ci est parfaitement homogène relativement à cette espèce. Si, au contraire, l'espèce est présente dans quelques uns des segments de la navette et absente dans d'autres, cette navette sera hétérogène relativement à cette espèce. Plusieurs raisons, discutées en détail *in* Gordon (1966 et 1971) conduisent à prendre comme mesure de l'hétérogénéité la quantité  $\log_2 \left( \frac{F}{NS} \right)$  exprimée en binons, qui est nulle quand l'espèce est absente ( $F = 0$ ) ou quand l'espèce est présente partout ( $F = NS$ ),

et maximale quand  $F = NS/2$ , c'est-à-dire quand l'espèce est présente dans la moitié des segments ( $F = NS/2$ ).

La végétation sera microhétérogène, si, en moyenne, les navettes courtes (comprenant par exemple deux segments de 25 cm) y sont plus hétérogènes que les navettes longues (comportant par exemple deux segments de 32 m). Inversement, elle sera macrohétérogène si les navettes longues sont plus hétérogènes que les navettes courtes.

Pour plus de clarté, nous comparerons seulement des navettes comprenant le même nombre de segments (ce nombre sera égal à 2 ou 4 ou 8 ou 16 ou 32 ou 64), dont la taille individuelle, nommée « maille » variera de 0,25 à 32 m.

Nous pourrions donc voir, en utilisant un « grossissement » variable, pour quelles variations de la maille, la ligne de 128 m observée dans la tourbière est macro ou microhétérogène.

#### Méthode et matériel

Nous avons réalisé un échantillonnage « linéaire » de la végétation. Le système adopté est constitué par deux lignes de segments et de carrés contigus, où l'on observe la présence ou l'absence de chacune des espèces de la tourbière. Parmi les dispositifs expérimentaux nous avons choisi une grille en métal et en corde, longue de 100 cm, et large de 50 cm, divisée en quatre paires de carrés de 25 cm de côté. Ce dispositif nous a permis d'effectuer trois séries de 512 observations, sur la fréquence d'apparition des espèces prises au-dessus de deux lignes de segments et de carrés contigus, matérialisés sur le terrain par la grille, et au-dessus des points séparant deux segments contigus. Nous avons placé la grille le long d'une corde de 128 m, tendue perpendiculairement aux bandes ou réticules de la tourbière.

TABLEAU I

Les valeurs de l'hétérogénéité générale moyenne en fonction de la maille et de la navette pour les segments MS1.

Navette \ Maille	2			4			8			16			32			64		
	LI	Hm	LS															
1	0,03	0,08	0,13	0,20	0,40	0,70	0,77	1,41	2,05	3,72	4,35	4,98	1,10	1,17	1,27	2,62	2,76	2,85
2	0,02	0,08	0,15	0,16	0,42	0,68	0,85	1,49	2,13	2,97	4,52	6,06	0,94	1,25	1,57	2,82	4,00	3,16
4	0,05	0,12	0,18	0,32	0,57	0,83	1,31	2,01	2,71	4,42	6,04	7,66	1,29	1,46	1,64	3,01	3,22	3,44
8	0,07	0,16	0,26	0,46	0,80	1,13	1,89	2,76	3,63	6,01	7,06	8,11	1,46	1,61	1,76			
16	0,14	0,22	0,30	0,74	1,06	1,39	2,65	3,02	3,38	6,79	7,50	8,22						
32	0,21	0,29	0,37	0,90	1,01	1,11	2,55	2,92	3,28									
64	0,14	0,16	0,18	0,54	0,73	0,92												
128	0,11	0,20	0,29															

LI: limite inférieure, LS: limite supérieure, Hm: hétérogénéité générale moyenne.

L'ensemble des observations a confirmé que les segments recommandés par Godron (1966) sont plus efficaces que les carrés et les points dans le type de végétation que nous avons étudié, c'est pourquoi nous analyserons dans la suite de ce texte, une ligne de segments. Pour évaluer l'hétérogénéité de cette ligne, nous avons utilisé quelques éléments simples de la théorie de l'information, mise en œuvre par Godron (1966, 1971).

### Résultats et discussion

Nous présentons, dans le tableau I, les résultats concernant la première série de segments, en abrégé MS1 et les valeurs de l'hétérogénéité générale moyenne (HM) exprimées en binons avec les valeurs de limites inférieures (LI) et supérieure (LS) de l'intervalle de confiance calculées d'après la formule suivante :

$$\begin{aligned} LI &= HM - SHM \\ LS &= HM + SHM \end{aligned}$$

où HM est l'hétérogénéité moyenne

SHM est l'écart type de l'hétérogénéité moyenne

Les limites d'intervalle de confiance nous permettent de comparer les valeurs HM et d'établir les différences significatives entre elles. Il ne faut cependant pas donner à ces calculs plus qu'une valeur indicative, puisque les échantillons ne sont pas absolument indépendants.

Nous avons porté les valeurs HM, LI et LS en ordonnée, avec une échelle logarithmique sur les graphiques de la figure 1, et la maille en abscisse sous forme du nombre de segments regroupés et/ou en mètres. La forme empirique des courbes laisse l'impression que, d'une façon générale, l'hétérogénéité pour toutes les navettes augmente avec la maille, ce qui caractériserait la végétation de la tourbière comme plutôt macrohétérogène, mais d'autre part, les

écarts de la moyenne nous permettent de nuancer cette affirmation. Par exemple, pour les navettes regroupant deux segments contigus, l'hétérogénéité croît en moyenne, sans que les différences soient significatives, quand la maille croît de 0,25 m à 8 m; elle décroît « significativement » quand la maille passe de 8 m à 16 m. Ceci tient au fait que, comme nous l'avons dit plus haut, la ligne était placée perpendiculairement aux réticules de la tourbière, réticules qui alternent avec une longueur d'onde voisine de 8 m; ces réticules apparaissent, ou autrement dit, nous pouvons distinguer avec la maille de 8 m, les éléments de la tourbière.

Nous pouvons exprimer ceci d'une autre manière. Pour la maille égale à 0,25 m, nous avons besoin d'une échelle de 1:50 pour obtenir une carte lisible où l'on aurait « cartographié » chaque segment; la maille-unité aura alors une longueur de 5 mm sur la carte. Si l'on agrandit la maille jusqu'à 8 m, en la représentant toujours par une longueur de 5 mm, on atteint l'échelle de 1:1600, mais nous pouvons toujours, et même de mieux en mieux, voir sur cette carte, l'alternance des buttes et creux, un peu comme une succession de lames de parquet. Quand cette échelle de perception est dépassée, tout en gardant pour la maille-unité une longueur de 5 mm sur la carte, la distinction entre les buttes et les creux se brouille et devient moins visible.

Les courbes de l'hétérogénéité en fonction de la maille, pour les navettes égales à 4, 8, 16, 32 et 64, nous confirment que, en règle générale, la structure de la tourbière apparaît plus nettement quand la maille croît de 0,25 m jusqu'à 4 ou 8 m.

Ce résultat n'est pas inattendu, et il montre surtout que la méthode employée rend compte des faits les plus apparents. Il est plus intéressant de pousser un

peu plus l'analyse, et de noter que les navettes comprenant deux éléments sont les seules qui fassent apparaître une diminution « significative » de l'hétérogénéité, quand la maille passe de 8 à 16 mètres, après une augmentation régulière, quand la maille croît de 25 cm à

8 m. Ceci confirme que les éléments de la tourbière ont bien une taille moyenne comprise entre 4 m et 8 m, mais qu'ils ne sont pas disposés régulièrement, les uns à la suite des autres, de manière équidistante.

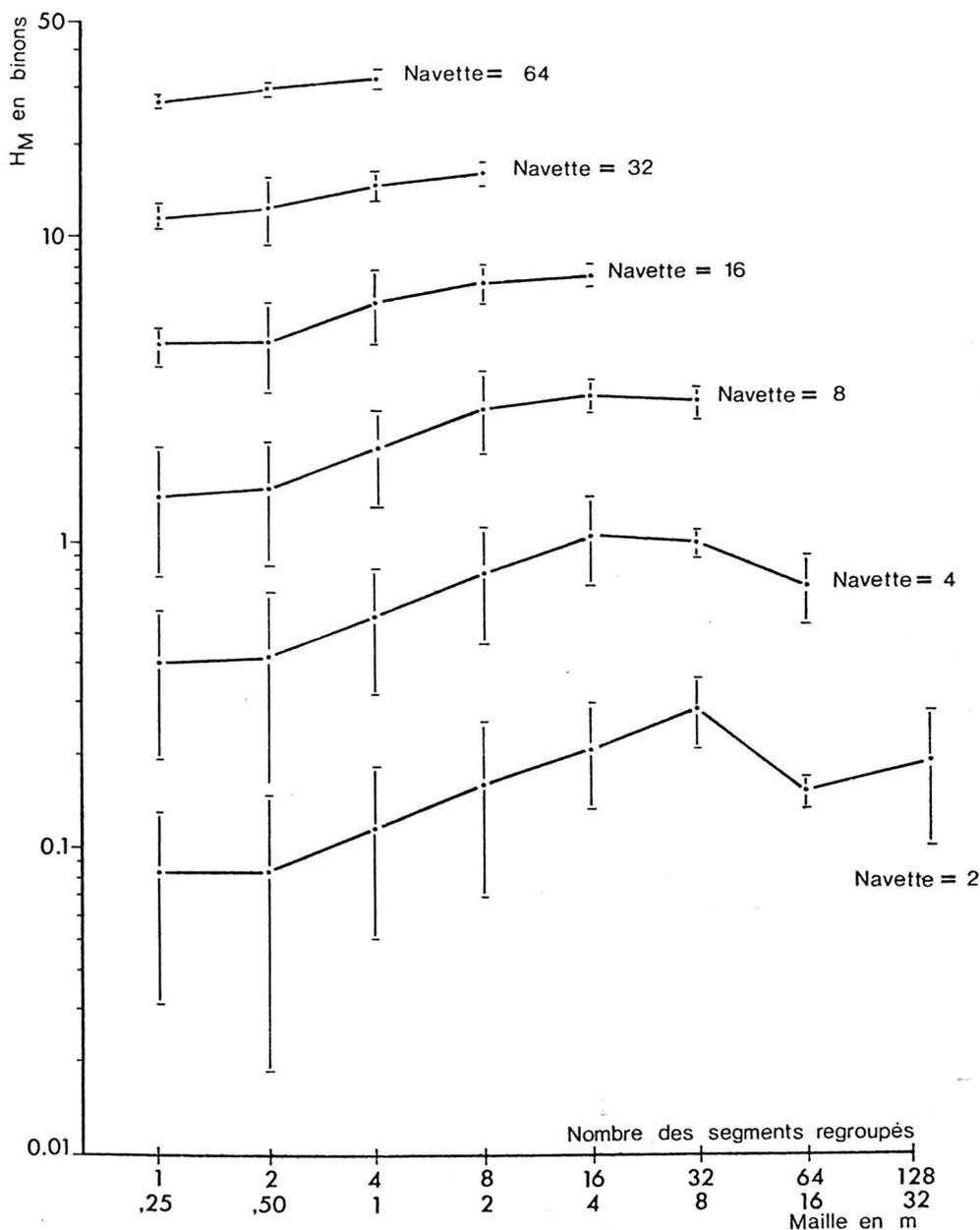


Figure 1. Variations de l'hétérogénéité générale en fonction de la maille ou du nombre de segments regroupés et de la navette.

La comparaison des valeurs obtenues ici et de celles qui sont obtenues dans d'autres milieux montre que la tourbière étudiée est un des types de végétation qui s'éloignent le plus du cas le plus fréquent qui est celui de la macrohétérogénéité.

### Remerciements

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance au Professeur M. Godron du C.E.P.E. de Montpellier pour ses conseils judicieux lors de la réalisation de ce travail et de la rédaction du

manuscrit. Je remercie également bien vivement le Docteur M. M. Grandtner de l'Université Laval pour l'aide financière, nécessaire au travail sur le terrain et le traitement des données.

### Références

- GODRON, M., 1966. Une application de la théorie de l'information à l'étude de l'homogénéité et de la structure de la végétation. — C.E.P.E., Montpellier, 67 p.
- GODRON, M., 1971. Essai sur une approche probabiliste de l'écologie des végétaux. — Thèse, non publiée, Montpellier, 245 p.

## REVUE DES LIVRES

**BERNIER, R., 1975. Aux sources de la biologie.**  
Tome premier. Les vingt premiers siècles de la classification. Les Presses de l'Université du Québec, Montréal; Masson et Cie, Paris. xii + 268 p. 50 pl. 16,5 × 23 cm. Broché, \$13,95.

Dans ce livre, admirablement bien construit, Réjane Bernier retrace, à travers les différentes périodes de la pensée biologique, les tentatives des botanistes et des zoologistes pour élaborer un système de classification qui soit conforme à l'ordre de la nature. Mais peut-on élaborer un tel système sans accepter, au préalable, le transformisme des espèces? L'auteur répond à cette question, en nous montrant, à l'aide de textes appropriés et de commentaires adéquats, comment, depuis les premiers auteurs grecs qui se sont intéressés aux problèmes biologiques, jusqu'à l'instauration d'un système naturel par Lamarck et l'interprétation des concepts d'homologie et d'analogie par Agassiz, s'est développée la notion de transformisme des espèces. Le livre ne constitue pas, pour autant, un discours philosophique sur l'espèce et l'évolution. Cette dernière est l'idée directrice sur laquelle viennent se greffer vingt siècles d'histoire de la classification.

L'ouvrage se divise en deux parties: la première est consacrée aux sciences biologiques dans l'antiquité et au moyen âge; la seconde, se rapporte à la période comprise entre le 16<sup>ème</sup> siècle et la fin du 19<sup>ème</sup>, période caractérisée par la recherche de critères taxonomiques et les premières observations relatives aux transformations spécifiques.

À partir des œuvres, empreintes de vitalisme et d'anthropomorphisme, de Platon, Aristote, Théophraste, Galien, Saint-Augustin, Hildegard von Bingen et Albert Le Grand, l'auteur dégage les problèmes que suscite, encore aujourd'hui, l'organisation du vivant. Parmi ceux-ci, nous retrouvons: l'origine de la vie, la place de l'homme dans la nature, la physiologie des organismes, l'espèce et les différentes catégories du règne animal et végétal. Pourtant, malgré les efforts de ces penseurs, aucun progrès sensible ne s'est accompli, par rapport à l'œuvre d'Aristote, pendant l'antiquité et le moyen-âge. Ce n'est qu'à partir du début du 16<sup>ème</sup> siècle que la classification commença à se structurer.

Dans la seconde partie une place de choix est faite à la botanique, puisque c'est la discipline

biologique qui fut la première à apporter des fondements solides pour l'établissement d'une classification, la systématique zoologique ne se développant vraiment qu'à partir de Buffon au 18<sup>ème</sup> siècle. Pour ne nommer que les principaux naturalistes analysés citons: Fuchs qui employa la nomenclature binaire avant Linné; Tournefort qui déterminait le genre, non plus en se basant sur des caractères variables comme la taille et la couleur, mais en se servant de la fleur et du fruit; Linné qui mit au point un système de classification fondé sur des règles précises de nomenclature; Buffon qui s'interrogea sur la réalité de l'espèce; Adanson qui instaura une méthode naturelle pour l'étude des catégories du règne végétal; Lamarck et son ordre naturel chez les animaux; Cuvier et le fixisme; De Candolle qui discuta le rôle du tout et des parties afin de déterminer les organes importants pour la systématique; Jordan qui, en dépit des travaux de Lamarck, soutint le fixisme. Notons, ainsi que le souligne l'auteur dans l'introduction, que les naturalistes ont été choisis beaucoup plus en fonction de leur représentativité d'une époque que pour leur valeur scientifique. Ceci a l'avantage de mieux faire ressortir les différentes étapes du développement de la biologie.

La façon dont les commentaires et les extraits sont disposés présente un aspect pratique très intéressant. Chacun des naturalistes étudiés constitue le sujet d'un chapitre composé de deux sections: les commentaires sur l'œuvre en général et les extraits. Cette disposition offre au lecteur, déjà familier avec certains textes, le choix de ne lire que les commentaires. De plus, étant donné la longueur des extraits et la clarté de l'analyse, il est possible d'acquérir une connaissance sommaire de l'œuvre sans avoir à se référer aux sources.

Tant par sa forme que par son contenu, ce livre est à la fois un instrument de travail et un objet de culture. Écrit dans un style clair et précis, illustré par des photographies inédites et accompagné d'une bibliographie imposante, il est susceptible de plaire à toute personne qui s'intéresse, de près ou de loin, à la biologie ou à l'histoire de la biologie.

Denis BARABÉ

*Institut botanique  
Université de Montréal, Montréal*

IVANOFF, A., 1972-1975. **Introduction à l'océanographie, propriétés physiques et chimiques des eaux de mer.** Librairie Vuibert, Paris. Tome 1, 208 p., ill.; tome 2, 340 p. 16 × 24 cm. Relié, 49 FF et 112 FF.

Nous venons tout juste de recevoir le second tome du manuel d'océanographie physique du professeur Ivanoff, que nous attendions depuis plus de deux ans. Nous n'avons pas été déçu, et nous pouvons recommander d'emblée l'achat des deux volumes à tout chercheur intéressé à l'océanographie, ou même aux sciences de l'eau en général.

L'*Introduction à l'océanographie* d'Ivanoff constitue un travail unique, en ce qu'il intègre aux propriétés physiques et chimiques de l'eau de mer celles de l'optique marine; qui plus est, il fournit aux chercheurs francophones un vocabulaire juste, qui s'appuie sur les recherches les plus récentes.

Chacun des deux tomes est divisé en deux parties, constituées de trois à six chapitres, pour un total de dix-neuf chapitres. La première partie traite des notions de base de température et de salinité, alors que la seconde couvre les éléments d'océanographie chimique, notamment les grands équilibres tels que le pH ou les temps de résidence. Le second tome s'ouvre sur cinq importants chapitres consacrés au rôle de l'énergie solaire dans les océans, spécialité de recherche du laboratoire d'Ivanoff: le niveau de ces chapitres est évidemment assez élevé, mais l'effort de compréhension est facilité par l'excellente présentation du sujet. Le deuxième volume s'achève enfin sur diverses propriétés physiques de l'eau de mer: acoustiques, électriques, etc., éminemment intéressantes de par leurs applications pratiques (écho-sondeurs, mesure de la salinité et des courants, etc.).

L'édition des deux tomes de l'*Introduction à l'océanographie* est remarquablement soignée: l'illustration est abondante et d'excellente qualité, les tableaux sont clairs et aérés, les chapitres sont bien structurés et les épreuves ont été corrigées à la perfection. La bibliographie est évidemment très à jour, ce qui accroît d'autant la valeur de l'ouvrage.

Nous pouvons évidemment regretter l'abandon du chapitre sur la structure moléculaire de l'eau — qui est, on l'oublie trop souvent, le constituant le plus important des océans... et peut-être le plus intéressant sur le plan économique! — ou la limitation du sujet aux propriétés de l'eau de mer, à l'exclusion des aspects dynamiques de l'océanographie. Il est à souhaiter que d'autres ouvrages viennent bientôt compléter le traité d'Ivanoff, afin

que nous possédions enfin une série complète de manuels français sur les divers aspects de l'océanographie. Nous ne pouvons qu'espérer que ces futurs ouvrages seront de la qualité de ceux du professeur Ivanoff.

L'auteur conclut son traité sur une citation du président Kennedy: «*Knowledge of the oceans is no longer a matter of curiosity; our very survival may depend on it*». Cette perspective devrait inciter les océanographes francophones à produire ces manuels, que réclame l'enseignement universitaire moderne: les deux tomes d'Ivanoff contribuent, à la fois, à combler une lacune importante et à aiguïser notre appétit. Souhaitons que d'autres collègues, à l'exemple du professeur Ivanoff, nous mettent bientôt sous la dent des pièces aussi consistantes que l'*Introduction à l'océanographie*.

Louis LEGENDRE

Département de biologie  
Université Laval, Québec

STANLEY, R. G. et LINSKENS, H. F., 1974. **Pollen.** Biology, Biochemistry, Management. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin. 307 p., 66 tab., 64 fig. 17 × 25 cm. Relié, \$24,60.

La palynologie, science qui a pour objet l'étude du pollen, est très vaste, tant par la variété des angles sous lesquels l'étude du pollen peut être abordée, que par le nombre de ses applications. Parmi ces dernières, l'analyse pollinique des sédiments à des fins stratigraphiques et paléobiogéographiques, ainsi que l'écologie de la pollinisation sont sans doute les plus connues. Elles ont d'ailleurs fait l'objet de plusieurs volumes.

Avec le présent livre, les auteurs font la synthèse de points de vue jusqu'à maintenant restés dispersés dans la littérature scientifique: ceux du biochimiste et du physiologiste. Ils s'appliquent à rendre compte de nos connaissances du «dedans des choses», de la structure chimique complexe des divers constituants du pollen, à sa morphogénèse.

L'ouvrage est divisé en trois parties, réunissant seize chapitres. La première partie, intitulée biologie, traite du développement du pollen, de la formation de la paroi, et de la déhiscence de l'anthere. De précieuses données sont colligées, concernant la taille et la dispersion du pollen. La deuxième partie, consacrée à l'aménagement, s'adresse à ceux qui utilisent le pollen vivant. Comment récolter, conserver et vérifier la viabilité des grains de pollen? Le rôle nutritif de celui-ci fait également l'objet d'un chapitre important.

Enfin, la biochimie du pollen est résumée dans les neuf derniers chapitres (chimie générale, hydrates de carbone, acides organiques, lipides et stérols, amino acides et protéines, acides nucléiques, enzymes et cofacteurs, pigments, régulateurs de croissance). Un chapitre spécial est consacré aux problèmes biochimiques de la pollinose (ou rhume des foins) et aux tests cliniques de cette allergie. Avec environ 1 450 références, ce livre constitue une source bibliographique précieuse. Les nombreux comptes rendus d'expériences alourdissent certainement le texte, qui paraît souvent comme un accolement de résultats divers. L'ouvrage est donc un outil de référence, où les auteurs ont voulu rester objectifs, et ne départagent que rarement des points de vue opposés.

Ce livre s'adresse surtout au biochimiste, au physiologiste, à l'agronome et au généticien. Les enseignants y trouveront profit, surtout au niveau universitaire. Enfin, le palynologue impliqué en analyse pollinique y découvrira une nouvelle facette de son objet de recherche : le pollen.

Pierre RICHARD

*Laboratoire de palynologie  
Université du Québec  
Chicoutimi, Qué.*

KRANZ, J., (éditeur), 1974. **Epidemics of plant diseases**. Mathematical analysis and modeling. *Ecological studies 13*. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin. 170 p., 46 fig. 17 × 25 cm. Relié, prix non indiqué.

L'épidémiologie a toujours été une science empirique, et le rôle de l'épidémiologiste traditionnel a consisté presque uniquement à caractériser les facteurs qui régissent le développement des maladies dans les populations végétales. Mais au cours des dix ou quinze dernières années, l'étude des épidémies a pris une orientation nouvelle surtout en agriculture. Grâce à des méthodes mathématiques sophistiquées, et à l'aide de l'ordinateur, l'épidémiologie est en voie d'accéder au rang des sciences spéculatives.

Ce volume fait le point sur l'ensemble des outils et techniques mathématiques utilisés pour la simulation et la prédiction des épidémies dans des populations végétales. Tout en mettant en valeur les réalisations engendrées par cette nouvelle philosophie, les auteurs ne manquent pas de souligner les nombreuses améliorations possibles.

La matière est divisée en cinq articles auxquels ont contribué huit spécialistes allemands, anglais et américains. Le premier article occupe le tiers du volume et traite du rôle et de la portée de l'analyse mathématique en épidémiologie.

L'auteur passe brièvement en revue les méthodes utilisées pour quantifier, analyser, simuler, et prédire les épidémies et leurs diverses composantes. Il signale les points faibles et suggère de nouvelles avenues pour la recherche. Les quatre autres articles sont plus courts et consacrés à des méthodes précises. La construction de modèles mathématiques nécessite l'accumulation de masses imposantes de données. Un des articles illustre de quelle façon l'ordinateur peut automatiser la prise des lectures, l'enregistrement, la classification, la transformation, la condensation, et l'examen des données, avant de passer à l'analyse proprement dite. Les autres articles traitent des sujets suivants : les possibilités et les limites de la régression multiple, l'utilisation des courbes de croissance non-linéaires, et finalement, les programmes de simulation et la prédiction des épidémies au moyen de l'ordinateur.

Ce volume n'est qu'une esquisse de l'épidémiologie moderne et de ses méthodes analytiques et le lecteur est souvent référé à d'autres publications pour une discussion plus approfondie. Par contre il faut souligner que les aspects qui sont traités plus à fond sont avantageusement illustrés par des cas réels tirés de la littérature. Des chapitres entiers sont ainsi basés sur une ou plusieurs situations concrètes que l'auteur analyse et discute avec le lecteur.

En général, ce volume n'est pas de lecture facile. Le lecteur doit très souvent consulter les chapitres subséquents ou encore se rappeler les tableaux, les figures, ou les équations vus précédemment. Il doit également s'appliquer à comprendre les transformations de formules mathématiques complexes tout en essayant de déchiffrer la signification d'innombrables symboles. Bienqu'il soit destiné au pathologiste et à l'écologiste, ce volume devrait attirer l'attention de tous ceux qui s'intéressent à l'utilisation de modèles mathématiques pour l'étude de systèmes biologiques. Ce volume est avant tout technique et le lecteur doit s'attendre à absorber une forte dose de mathématiques. On y trouve en effet peu de pages sans chiffres, équations, ou langage d'ordinateur. Compte tenu des quelques succès déjà obtenus dans la prédiction des épidémies et des répercussions importantes qui en découlent, l'utilisation de modèles mathématiques devrait connaître un essor considérable en épidémiologie. Des progrès notables ne pourront cependant pas être accomplis sans le développement d'outils mathématiques nouveaux et mieux adaptés à l'étude des phénomènes biologiques.

Michel DESSUREAULT

*Département d'aménagement  
et de sylviculture  
Université Laval, Québec*

ROISIN, P., 1975. **La forêt des loisirs.** Forêts touristiques et conservation de la nature. Les Presses agronomiques de Gembloux, Gembloux. 234 p., ill. 17 × 24 cm. Broché, prix non indiqué.

L'auteur de ce livre d'actualité souligne avec justesse que «ce n'est pas d'aujourd'hui que datent le tourisme en forêt... et les mouvements en faveur de la protection de la nature» (p. 13). Cependant, durant des décennies le tourisme resta l'apanage des classes aisées de la société et ce n'est qu'au cours des dernières années qu'il est devenu accessible à presque toutes les couches sociales. Il est donc devenu impérieux de considérer la forêt dans une perspective nouvelle, «dans son aptitude à répondre aux aspirations les plus élevées de l'homme de notre époque» (p. 13). C'est le principal objectif de ce volume.

Dans la première partie intitulée *L'homme, la nature, la forêt*, l'auteur discute de la place de l'homme dans la nature et des diverses fonctions de la forêt, en développant surtout la fonction

sanitaire et récréative de cette dernière et son rôle dans le maintien de l'équilibre nerveux de l'homme. La deuxième partie est consacrée aux traitements et à l'aménagement des forêts ouvertes au tourisme. Enfin, la troisième partie traite des diverses formes de conservation de la nature et de l'environnement: réserves naturelles à but défini, générales, intégrales, dirigées; réserves économiques forestières, de chasse, de pêche; parcs nationaux, naturels, régionaux; et du cadre administratif de la gestion de tels espaces.

Malgré l'accent mis sur les problèmes européens et plus particulièrement belges, cet ouvrage intéressera tout lecteur préoccupé par la détérioration de l'environnement humain et de la santé de l'homme contemporain. Il est toutefois destiné surtout aux étudiants de foresterie du 1er cycle universitaire.

Miroslav M. GRANDTNER

*Département d'écologie et de pédologie  
Université Laval, Québec*

## THE SEASONAL CYCLE IN THE GERMINAL CELLS (TESTES AND OVARIES) OF THE WHITE SUCKER, *CATOSTOMUS COMMERSONI*, OF GAMELIN LAKE, QUÉBEC

Louis-Marie LALANCETTE

*Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, Québec G7H 2B1*

### Résumé

Les changements cycliques dans l'activité des cellules germinales des *Catostomus commersoni* (Lacépède) immatures et adultes capturés à intervalles réguliers ont été étudiés sur une période d'une année entière. Le développement histologique des testicules et des ovaires nous a permis de décrire cinq stades de développement et de préciser leur apparition au cours des différents mois de l'année. Le rapport gonosomatique vient confirmer ces observations.

### Abstract

The cyclical changes in the activity of the germinal cells of immature and adult white suckers, *Catostomus commersoni* (Lacépède) have been studied over a period of an entire year. Histological development in the testes and ovaries can be divided into five stages. A histological description of each of these stages and their sequence, and of the structure of the gonads is given throughout the year. Variations in the maturity index correlate with histological changes in the gonads.

### Introduction

The histology of the germinal cells in fish has been the subject of a large number of reports since the beginning of this century. Most descriptions are incomplete and do not provide a good account of gonadal changes throughout a year. The gonads of the white sucker do not appear to have been the subject of any previous study.

Knowledge of the seasonal cycle of gonad development is essential for studies of the reproduction and ecology of natural fish populations. It also has important application in fish culture as

Steopoe *et al.* (1967) have demonstrated.

The present investigation was undertaken to record the histological changes in the ovaries and testes of immature and mature white suckers during an annual cycle. The maturity index was recorded during the same period to find out how closely its value was correlated with the histological state of the gonads.

### Materials and methods

The white suckers used for this study came from Gamelin Lake (48°40' N,

70°09' W), Québec, and were collected in 1970-71. Generally, whole gonads were excised, weighed and were fixed in Bouin's for a period of 3 to 6 hours. After fixing, they were preserved in 70% alcohol until required. Histological slides were stained with Weigert's hematoxyline, Ponceau fuschin and light green; some were stained with safranin. A total of 480 specimens were used, including immature and adult male and female specimens taken from each week of the year.

The formula used to calculate the maturity index (M.I.) is:

$$\text{M.I.} = \frac{W_g \times 100}{W_t}$$

where  $W_g$  is the weight of gonads in g and  $W_t$  represents the total weight of the fish. An average maturity index was calculated for each month of the year.

### Gonadal development

#### IMMATURE FISH

Male and female gonads are identical when viewed with the naked eye and it is therefore impossible to distinguish the sex without microscopic aid. They look like two white or yellowish ribbons entwined with connective tissue which pass along the spinal column on either side of the swim bladder. They are attached to the back of the coelomic cavity by a mesorchium or mesovarium.

The male germinal cells consist of two types: primordial germinal cells and proliferating germinal cells. The difference between the latter two categories is size. The primordial cells have an average diameter of 8 microns whereas the diameter of the proliferating cells may vary from 18 to 22 microns. Characteristically, these cells have a large nucleus with at least one and sometimes

two nucleoli; the cytoplasm is relatively small and clear. They are surrounded by a fairly thick layer of connective tissue. In transverse section, there are an average of 12 germinal cells in proliferation.

In female specimens of age group 0, the oocytes were in stages I to III. For females of one and two years, more oocytes of stages IV and V were present. These will be described later, in the section on adult females.

In Gamelin Lake, 44% of the male white suckers mature for the first time at 2 years old while only 23% of the female population mature at this age. Almost all fish are mature at 3 years of age. In 1970 and 1971, spawning began when the water temperature attained 13° C and ended when it rose above 15° C. This occurred between May 25, and June 9, 1970, and between May 28 and June 11, 1971.

#### ADULT MALES

Between spawnings, the testes undergo annual cyclic changes. These changes are the result of different phases in the development of the germinal cells prior to reaching maturity. The testes will be described first, then an account given of changes in them as a result of maturation in the germinal cells.

#### *Description of testes*

The testes, during the spawning period, are large and convoluted and compress the intestines. They are a rosy-white in color, and highly vascularized. If one squeezes the abdomen of a male in this condition, milt is ejected. Following the reproductive process, the testes again look very much as though they are immature although they are considerably larger. To illustrate this difference, compare the maturity indices of immature and mature but spent males, for the month of July (Table I).

*Histological development of the testes*

Five stages in testicular development can be distinguished during the year. These steps were manifest in both the external and internal testicular appearance and also in the maturity index. A description follows.

## Stage 1. Period of involution or rest

This period lasts approximately from the 15th of June to the 15th of July. The testes are surrounded by adipose tissue. The *tunica albuginea* measures between 35 and 50 microns. The septa although sometimes badly defined, have an average thickness of 35 microns and the diameter of the lobules varies between 60 and 80 microns. Blood vessels are visible on the edges of the septa.

Lobules enclose some of the germinal cells in groups of two or three; later, these cell clusters measuring from 25 to 35 microns become eight to twelve in number. These are primordial germ cells. Their shape and dimensions vary however, and the majority have an ovoid or ellipsoid shape with an overall length

of 7 to 12 microns. These cells are characterized by a large nucleus with a visible membrane and a large, sometimes eccentric, nucleolus. Two nucleoli can sometimes be observed, one almost centred, the other peripheral. The cellular membrane is thin and difficult to see. In the latter case, there is a narrow band of cytoplasm (fig. 1, 1).

Proliferating germ cells are also seen. These are the same cells which increase and this growth is occasioned by the multiplication (Turner, 1919). Their size on the average is 18 microns. Certain cells have two nucleoli before dividing into spermatogonia (Fig. 1, 2). The nucleus, cytoplasm and nucleolus increase proportionally if these cells are compared with the ones of the preceding stage.

## Stage 2. The slow phase of spermatogenesis

This phase lasts from approximately July 15th to the end of August. The *tunica albuginea* measures from 20 to 25 microns in cross-section. Hence there is an important decrease if com-

Table I

Average maturity index (M.I.) for mature and immature *Catostomus commersoni* of Gamelin Lake.

Months	Immature						Mature					
	Male			Female			Male			Female		
	N	M.I.	Extremes	N	M.I.	Extremes	N	M.I.	Extremes	N	M.I.	Extremes
J	3	0,27	0,24-0,30	11	0,84	0,51-1,30	58	3,39	1,30-5,13	61	5,29	2,25-10,64
F	1	0,30	—	7	0,83	0,45-1,42	26	2,77	0,78-4,91	36	5,19	3,04- 9,44
M	2	0,29	0,24-0,34	5	0,84	0,38-1,52	39	3,06	1,33-4,76	36	5,22	1,91- 8,71
A	4	0,19	0,07-0,32	4	0,77	0,70-0,87	14	3,19	1,22-4,73	20	5,24	1,98- 8,18
M	2	0,34	0,36-0,44	10	0,71	0,47-1,07	59	3,35	1,28-8,37	57	8,06	3,01-11,43
J	7	0,39	0,15-0,63	18	0,90	0,57-1,30	23	1,79	0,50-3,86	64	6,17	0,77-13,67
J	6	0,30	0,05-0,49	9	0,76	0,51-0,94	15	0,66	0,25-2,63	44	1,21	0,27- 2,69
A	6	0,22	0,11-0,53	4	0,70	0,59-1,01	21	1,92	0,39-5,38	25	1,73	0,88- 2,66
S	12	0,24	0,06-0,40	13	0,69	0,54-1,50	41	4,03	0,40-7,81	60	2,26	0,45- 5,00
O	9	0,32	0,04-0,80	14	0,88	0,35-1,28	86	3,98	2,53-7,94	63	3,69	1,33- 6,69
N	5	0,34	0,18-0,43	17	0,77	0,43-1,12	76	3,46	1,70-6,08	106	4,23	1,04- 7,29
D	4	0,30	0,24-0,40	12	0,82	0,40-1,20	40	3,03	1,48-4,95	50	4,70	0,67- 7,80

N indicates the number of specimens.

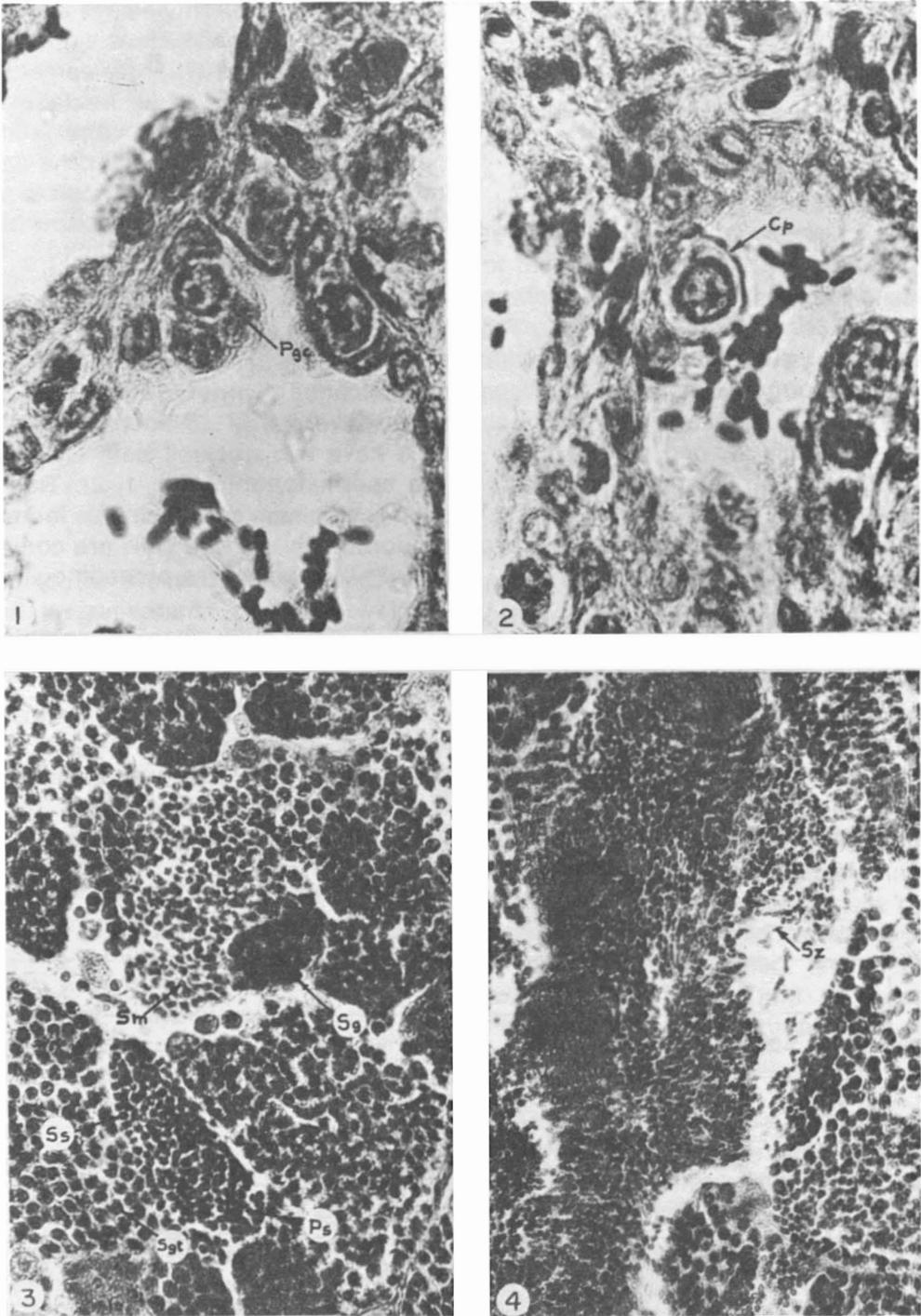


Figure 1. Photographs showing the development of the testes and germinal cells of *Catostomus commersoni* of Gamelin Lake. 1) Testes at stage 1 showing primordial germinal cells (800 $\times$ ). 2) Testes at stage 1 showing a germinal cell in proliferation (800 $\times$ ). 3) Testes at the beginning of stage 2 (320 $\times$ ). 4) Testes at the end of stage 2 (320 $\times$ ).

Legend: Cp = cell in proliferation; Pgc = primordial germinal cell; Ps = primary spermatocyte; Sg = spermatogonia; Sgt = spermatogonia in transformation; Sm = spermatid; Ss = secondary spermatocyte; Sz = spermatozoa.

pared with the preceding stage. The septa between lobes are also very much thinner (10 to 25 microns). Finally lobules surrounded by connective tissue are relatively well defined and they are from 35 to 70 microns in diameter.

All lobules contain clusters of cells; these are either cells in proliferation or are primordial germinal cells in various stages of transformation into spermatogonia, primary spermatocytes or secondary spermatocytes. The aforementioned nests of cells do not all grow at the same time. In general, lobules situated at the periphery of the testes contain only spermatogonia while the more centrally located ones already have spermatocytes. In accord with many other workers, it was felt that each group of germinal cells becomes a centre of spermatogenesis (Craig-Bennet, 1931; Hann, 1927; Foley, 1926).

It is characteristic of spermatogonia to readily absorb basic dyes (fig. 1, 3). They also decrease in size to about 7 microns. Turner (1919) believes this decrease in size to be occasioned by an expulsion of clear liquid.

#### Stage 3. Rapid spermatogenesis

This period begins about the end of August and ends about the middle of January. The *tunica albuginea* decreases still further in thickness; it then measures from 6 to 12 microns. Interlobular septa are an average of 7 microns in thickness with extremes of 5 to 8 microns and the diameter of the lobules varies between 90 and 135 microns.

Spermatogenesis during this stage progresses very rapidly. Spermatogonia begin mitosis and primary and secondary spermatocytes, spermatids and spermatozoa appear in a relatively short time (fig. 1, 4). All lobules do not develop simultaneously and at the beginning of this stage this is particularly evident as certain lobules contain only spermatogonia or spermatocytes.

There are thus germinal cells at various stages of maturation (fig. 2, 1); however a cluster of mature cells is an independent unit.

When primary spermatocytes appear, they are grouped around a lumen; they then measure 4 to 4,5 microns, but the arrival of secondary spermatocytes closes this central gap; these cells measure 3 microns. The spermatids which result from the division of spermatocytes, further decrease in size and measure an average of 2,5 microns. Finally, these, after a series of divisions and transformations, give rise to spermatozoa which then increase in size. We thus have a progressive decrease in size of germinal cells in proliferation until spermatids are formed. The transformation of these into spermatozoa is accompanied by an increase in the size of the spermatozoan head. Gokhale (1957) made the same observations for *Gadus merlangus*.

#### Stage 4. Testes in functional maturity

This period lasts from the middle of January to spawning (end of May). The *tunica albuginea* decreases slightly during this stage; its thickness varies from 5 to 9 microns. Interlobular septa become even thinner (4,5 to 6,6 microns) but the diameter of lobules increases to between 100 and 170 microns (fig. 2, 2).

All lobules are filled with spermatozoa; their heads measure 3,7 microns in length and 1,5 microns wide; the longest flagellum measured was 18 microns. Stewart (1926) reported head measurements of 5,7 microns and tail measurements of 24,7 for live spermatozoa of the same species of fish. Finally, during this period, groups of primordial germinal cells and cells in proliferation were found in several peripheral lobes. The new generation of germinal cells has thus already begun to develop before the spermatozoa have left.

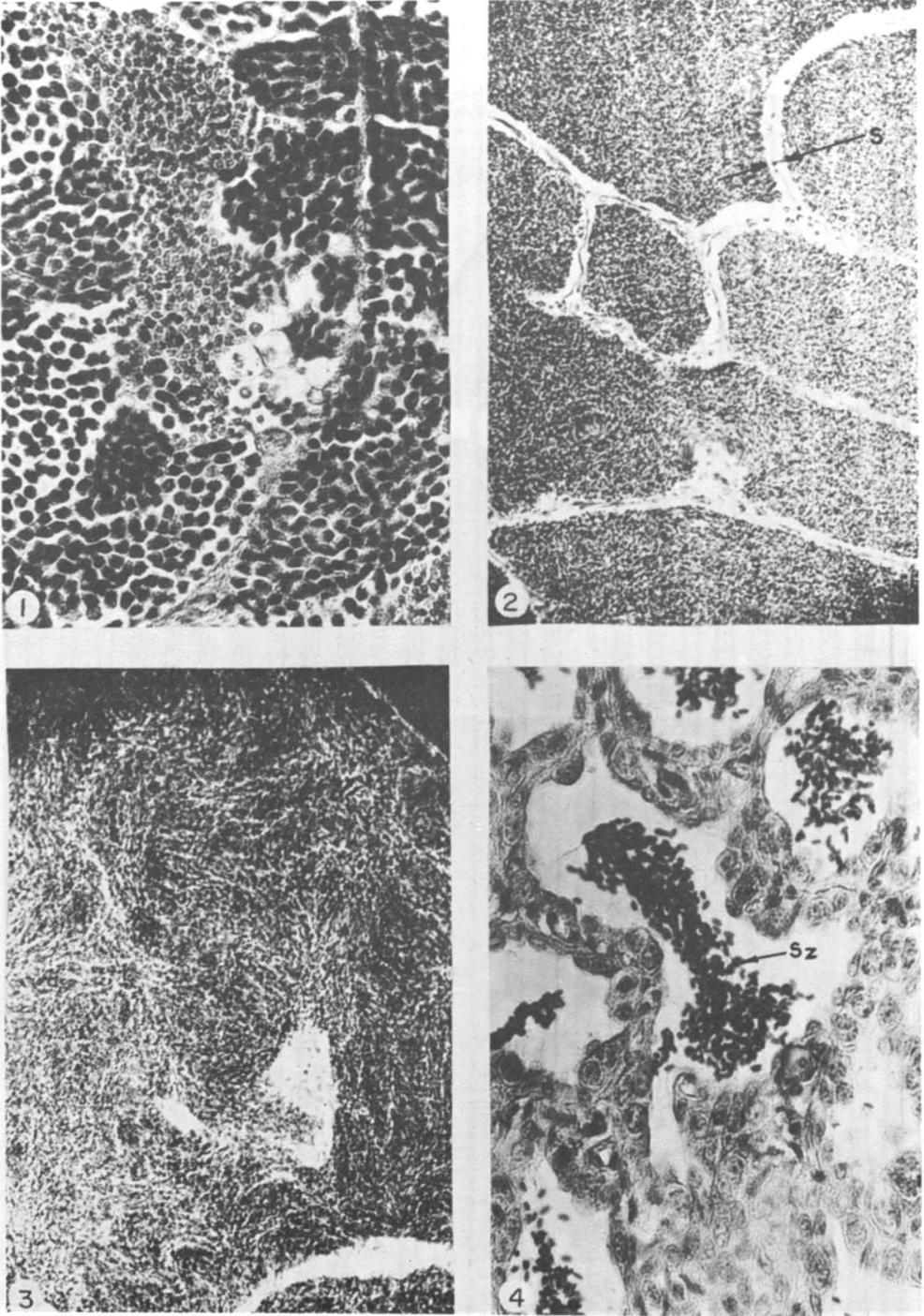


Figure 2. Photographs showing the development of the testes and germinal cells of *Catostomus commersoni* from Gamelin Lake during the year. 1) Testes at stage 3 (320 $\times$ ). 2) Testes at stage 4 (128 $\times$ ). 3) Testes at stage 5 (128 $\times$ ). 4) Testes at stage 1 after spawning (320 $\times$ ).

Legend: S = septum; Sz = spermatozoa.

### Stage 5. The spawning period

This stage lasts three weeks from the end of May to the middle of June (fig. 2, 3). The *tunica albuginea* then measures 4 to 6 microns; interlobular septa are 7 to 8 microns thick, and the lobules are from 160 to 230 microns in diameter; the average of the latter is 200 microns. These measurements vary greatly, depending on which stage of the spawning period a fish is in.

Following spawning, there is a rapid thickening of the *tunica albuginea* and the septa. Many spermatozoa not released during spawning live in the seminiferous lobules and efferent ducts. Certain areas containing few or many lobules do not release their spermatozoa. Henderson (1962) noted in a study of *Salvelinus fontinalis*, a blockage of secondary channels or a failure of the latter to form and this could prevent the expulsion of spermatozoa. Finally as in stage 1, the majority of lobules contain primordial germinal cells and proliferating germinal cells. Clusters of

cells are beginning to form as in the subsequent stage. Figures 2, 4 illustrates these observations.

To condense all this data and establish the relationship between different cells and the stages of testicular development, these observations are summarized in figure 3. This graph reveals that the development of germinal cells occurs towards the end of the summer and early fall. This was apparent from the maturity index.

### ADULT FEMALES

The ovaries resemble the testes insofar as many changes occur between spawning periods. These changes primarily affect the ovarian volume and external appearance. There is also some variation in the diameter of the eggs of each species (Beaulieu, 1961). First the ovaries will be described and then the histological development.

### Description of the ovaries

During the spawning period, the ovaries are yellow in colour and fill the

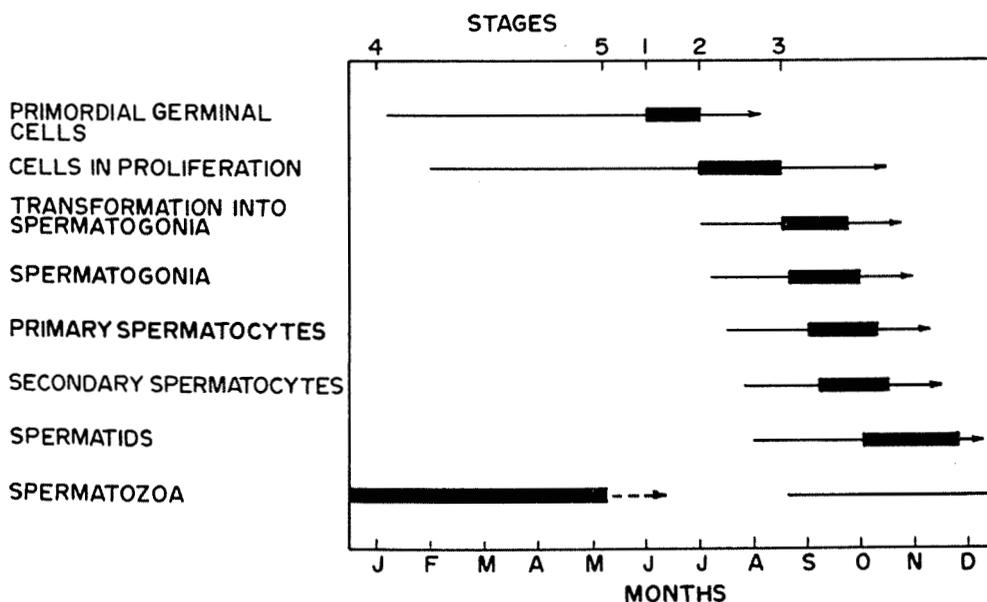


Figure 3. Annual cycle of the development of testes and germinal cells of *Catostomus commersoni* male adult of Gamelin Lake. The broken line represents the spawning period. The shaded areas represent periods where the different types of cells are present in greatest numbers.

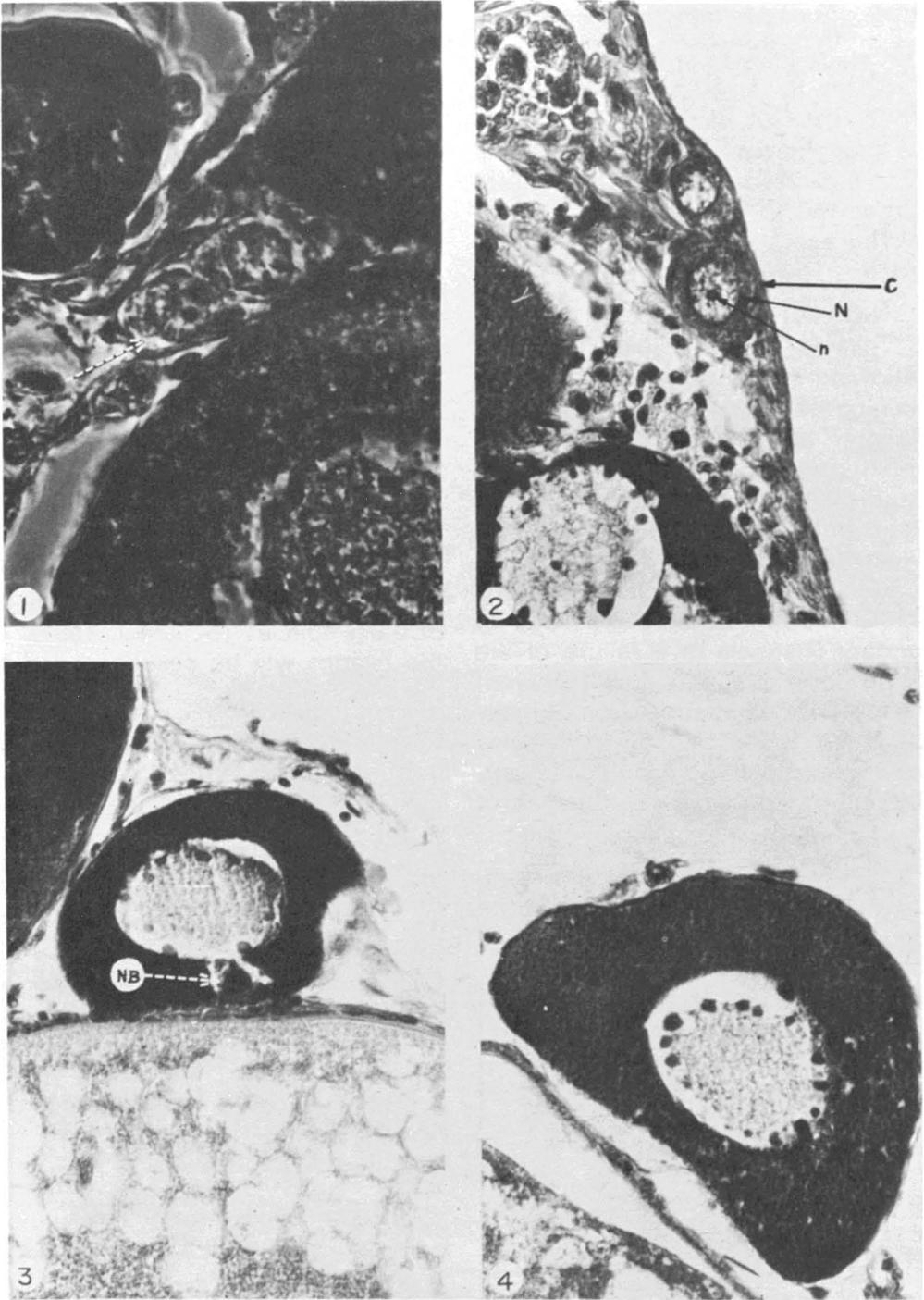


Figure 4. Photographs showing the development of the ovaries and the first four stages of oocyte production of *Catostomus commersoni* of Gamelin Lake. 1) The arrow indicates a group of oocytes in stage I (800 $\times$ ). 2) Oocyte of stage II (320 $\times$ ). 3) Oocyte of stage III (320 $\times$ ). 4) Oocyte of stage IV (320 $\times$ ).

Legend: C = cytoplasm; N = nucleus; NB = nucleus of Balbiani; n = nucleolus.

body cavity. The *tunica albuginea* is thin and transparent at this time and through it the ripe eggs can be seen. Numerous blood vessels adhere to the ovarian surfaces. After spawning, the ovaries become dark red; white granules appear. These are young oocytes and eggs which have not been released. The latter will be resorbed in the weeks following. It was noticed that the right ovary was slightly more developed than the left ovary.

#### *Histological development of the ovaries*

Following James (1946), five stages of ovarian development were established. They were based upon external and internal changes that appear during the year. The classification of Malservisi (1968) was used to describe the maturation of oocytes. This author observed and described eleven stages:

Stage I.	Very young oocyte
Stage II.	Dispersion of chromatin
Stage III.	Appearance of secondary nucleus of Balbiani
Stage IV.	Peripheral nucleolus
Stage V.	Secondary nucleus of Balbiani at the periphery
Stage VI.	Formation of vitelline vesicle
Stage VII.	Formation of lipid
Stage VIII.	Formation of vitelline lobules
Stage IX.	The oocyte prior to the migration of the nucleus
Stage X.	The oocyte with peripheral nucleus
Stage XI.	Egg at the time of spawning.

#### Stage 1. Ovaries at rest

This period begins after spawning, about the middle of June, and ends around the beginning of July. During this phase, oocytes can be found in stages I through V. This is a period of "stock piling" eggs, those which Desmarais (1959) calls recruitment eggs. We can also see empty follicles (fig. 6, 3) and eggs which were not evacuated during spawning but are in the process of being resorbed.

Oocytes of stage I are characterized by a large nucleus, a nucleolus and little cytoplasm (fig. 4, 1); they measure an average of 12 microns. In stage II, oocytes measure from 20 to 30 microns; the nucleus, nucleolus and cytoplasm increase proportionally; the cytoplasm seems more strongly coloured than in the preceding stage and small peripheral nucleoli appear surrounding the nucleus (fig. 4, 2). Oocytes of stage III are characterized by the appearance of the secondary nucleus of Balbiani (fig. 4, 3); this was frequently not observed since the cytoplasm becomes very basophilic; these cells increase in size and measure from 30 to 76 microns. The oocytes of stage IV (fig. 4, 4) increase in size from 76 to 120 microns; they more or less lose their ovoid or ellipsoid form to become slightly triangular in shape. The small peripheral nucleoli are clearly visible. Relatively speaking, the cytoplasm increases more than the nucleus as well as becoming highly basophilic. This probably explains the difficulty of finding the secondary nucleus of Balbiani during this stage. Malservisi (1968) made the same observation for *Perca flavescens*. Finally in stage V, the secondary nucleus of Balbiani reappears at the periphery of the oocyte (fig. 5, 1); the size then can vary from 180 to 270 microns. The small peripheral nucleoli are very numerous; they are easily visible in cross-sections and from 20 to 30 can be counted. At the end of this stage, the *zona radiata* becomes distinguishable.

#### Stage 2. Ovaries at the beginning of maturation

This stage lasts from the beginning of July until the middle of September. In early July, the remains of unreleased eggs can still be seen; the resorption of these eggs contributes to the decrease in the maturity index. Oocytes at stages VI and VII can also be observed;

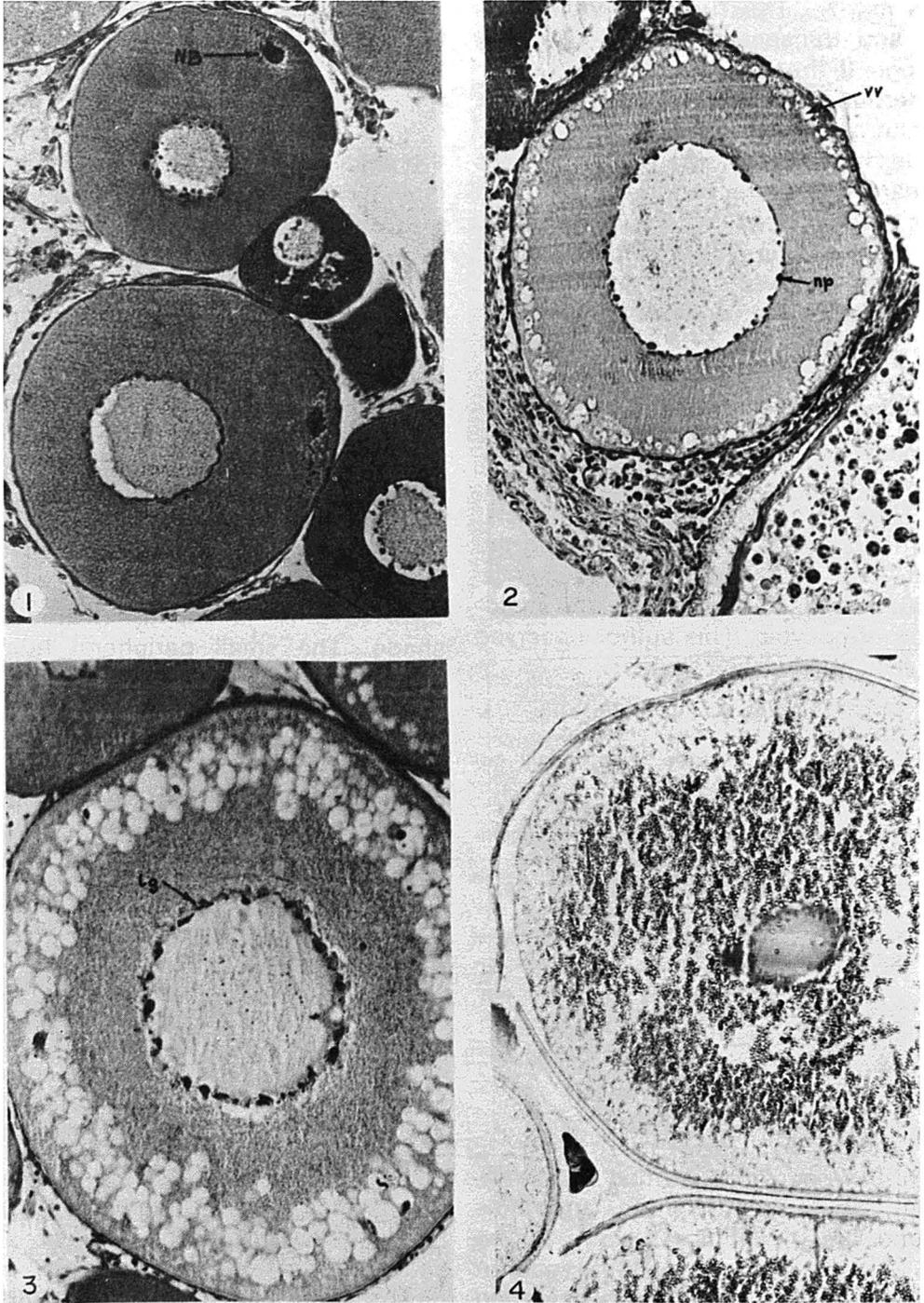


Figure 5. Photographs showing the development of the ovaries as well as stages V to VIII of oocyte development of *Catostomus commersoni* of Gamelin Lake. 1) Oocyte at stage V with nucleus of Balbiani at the periphery (128 $\times$ ). 2) Oocyte at stage VI (128 $\times$ ). 3) Oocyte at stage VII (128 $\times$ ). 4) Oocyte at stage VIII (50 $\times$ ).

Legend: Lg = lipid globule; np = nucleolus at the periphery of nucleus; NB = nucleus of Balbiani; vv = vitelline vesicle.

their increase is not sufficient however, to increase the maturity index, it being at a minimum in July.

Oocytes in stage VI (fig. 5, 2) are characterized by the appearance of vitelline vesicles. These begin initially at the periphery of the cytoplasm, increasing toward the nucleus until they eventually fill the entire cytoplasm. The nuclear membrane starts a series of waves and the small peripheral nucleoli send out evaginations towards the cytoplasm. The size of these cells is 250 microns on the average and exceeds 350 microns by the end of the stage. The *zona radiata* which becomes increasingly evident measures 2 microns. At stage VII (fig. 5, 3) lipid formations are first seen; these are formed in the folds of the nuclear membrane. The nucleus becomes very irregular in outline while the peripheral nucleoli more or less maintain their previous positions. The size of the oocytes varies between 380 and 430 microns. The *zona radiata* then measures 2,5 to 3,5 microns.

### Stage 3. Ovaries almost at maturity

This stage begins in September and ends by the middle of January. Oocytes of stage VI are not seen and those of stage VII are visible only at the beginning of the period. In practice, there are oocytes from stages I to V as well as VIII (fig. 5, 4). During this stage, vitelline globules are formed between the vitelline vesicles. These migrate towards the periphery so that by the end of this stage, there are only a few rows of vitelline vesicles remaining at the periphery of the *zona radiata*. Fat globules mix with the vitelline vesicles. The nucleus is similar to the preceding stage but chromosomes can now be seen. The average size of the oocytes at the beginning of this stage is 475 microns and by the end of the stage, they have reached 750 microns in diameter. Fi-

nally the *zona radiata* now measures 10 microns and is striated (fig. 6, 4).

### Stage 4. Ovaries in pre-spawning condition

This stage begins in the middle of January and ends by the middle of May. Oocytes are in stages IX and X, and young oocytes can be found in stages I to V. At stage IX (fig. 6,1), the vitelline globules partially amalgamate to give an homogeneous vitelline area and the nucleus begins its migration towards the animal pole. These oocytes measure from 800 to 1000 microns. In stage X, the nucleus is entirely peripheral and the diameter of the oocytes lies between 1200 and 1400 microns. The *zona radiata* stays as it was in stage VIII.

By the end of this stage, the ovaries occupy almost the entire coelomic cavity. The eggs are nearly ripe and if the abdomen is compressed, they are expelled through the genital duct in groups of three or four.

### Stage 5. Ovaries during spawning

This period lasts from the 25th of May to the 10th of June. Just before laying, the eggs are in stage XI or mature (fig. 6,2). Their diameter is then at a maximum measuring 1,6 mm on the average. Beaulieu (1961) in Québec mentions an average of 2,4 mm for two specimens. The author does not state however, whether the sizes were measured before or after the egg made contact with the water. The correction made for the increase in gelatinous membrane induced by contact with the water would give approximately the same dimensions as found for specimens from Gamelin Lake. It must be noted that between the large ripe eggs, oocytes of stages I to V can be seen; these represent the next generation of eggs. Finally, the *zona radiata* and nucleus remain practically the same as in the preceding stage.

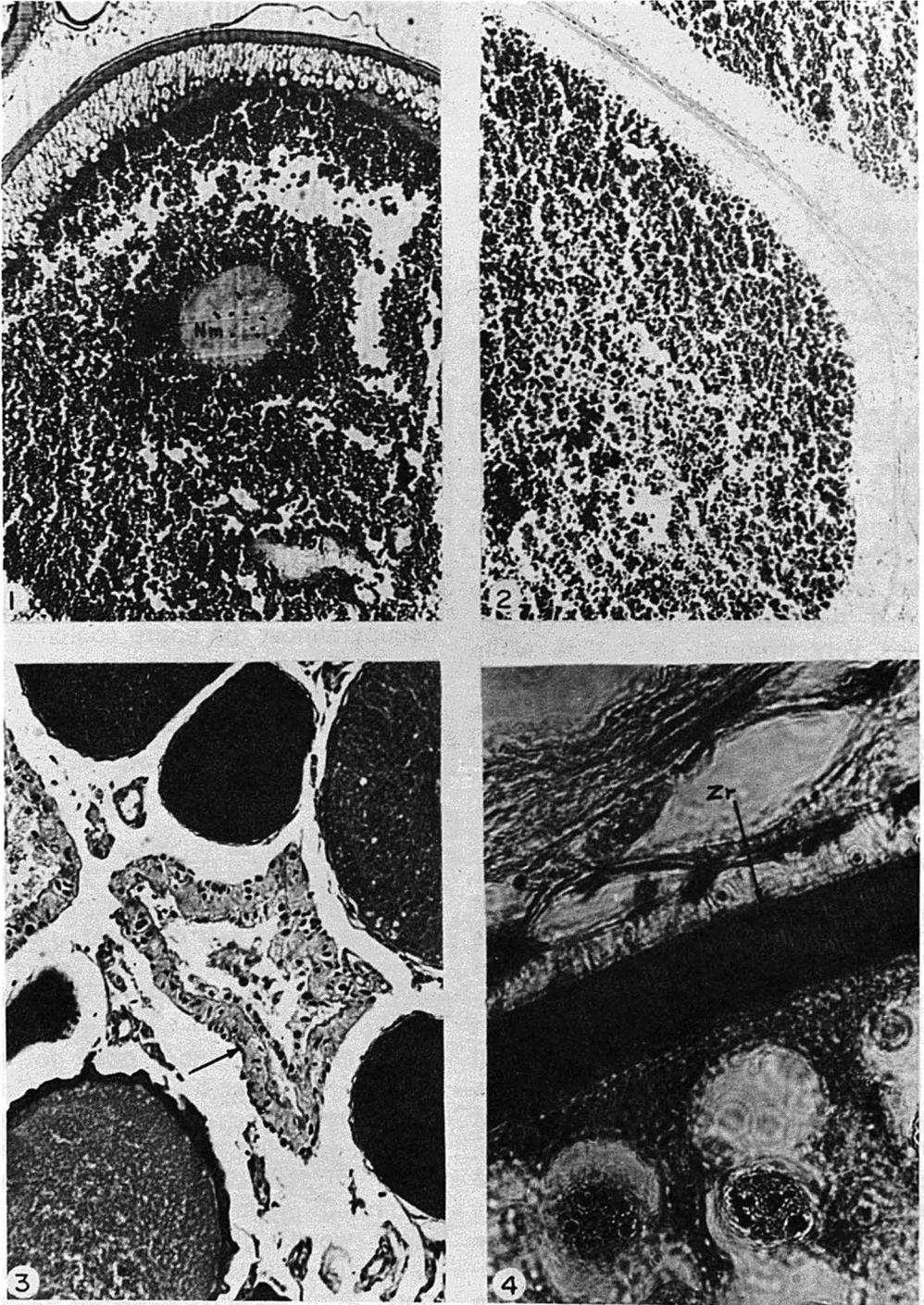


Figure 6. Photographs showing the development of the ovaries and oocytes of *Catostomus commersoni* of Gamelin Lake. 1) Oocyte at stage IX with nucleus in migration (50 $\times$ ). 2) Egg at maturity (50 $\times$ ). 3) The arrow indicates an empty follicle after spawning (128 $\times$ ). 4) Cellular striated membrane of an oocyte of stage VIII (800 $\times$ ).

Legend: Nm = nucleus in migration ; Zr = zona radiata.

During this stage the ovaries are immense and a slight pressure on the abdomen is sufficient to expel the spheric eggs in large quantity. The results are condensed in figure 7; this scheme shows the correlation between the various stages of oocyte development and the steps involved in ovarian development.

A histological study of the ovaries reveals that oogenesis begins again shortly after spawning and is almost ended by the beginning of winter; changes in the maturity index reflect this pattern of maturation. It also ap-

pears that the reproductive procedure is a yearly phenomenon.

### Maturity index

Before calculating an average monthly maturity index (M.I.), the coefficient of correlation "r" between the M.I. and the weight and between the M.I. and different length categories of fish was calculated and it indicates clearly that the M.I. does not change with either weight or length (Table II).

The maturity index for immature fish does not vary significantly during the

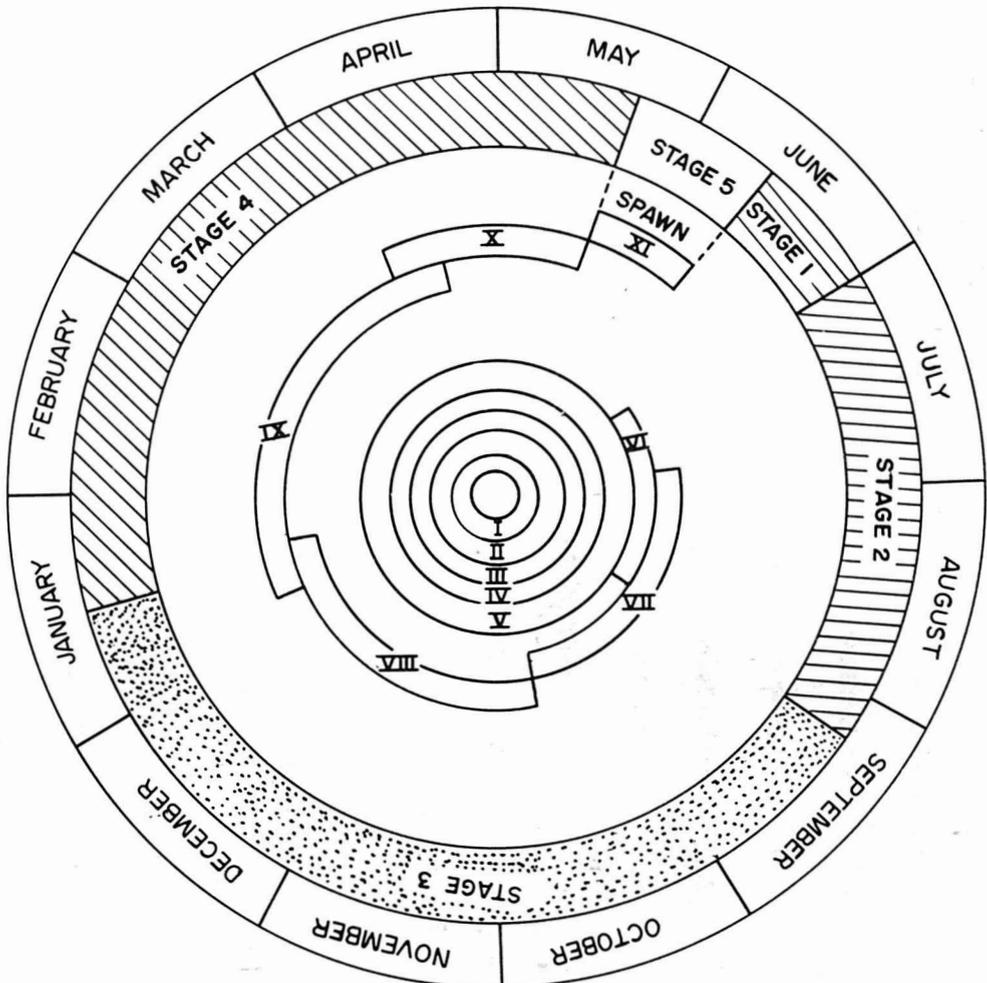


Figure 7. Annual cycle of the ovaries (1 to 5) and oocytes (I to XI) of *Catostomus commersoni* female adult of Gamelin Lake.

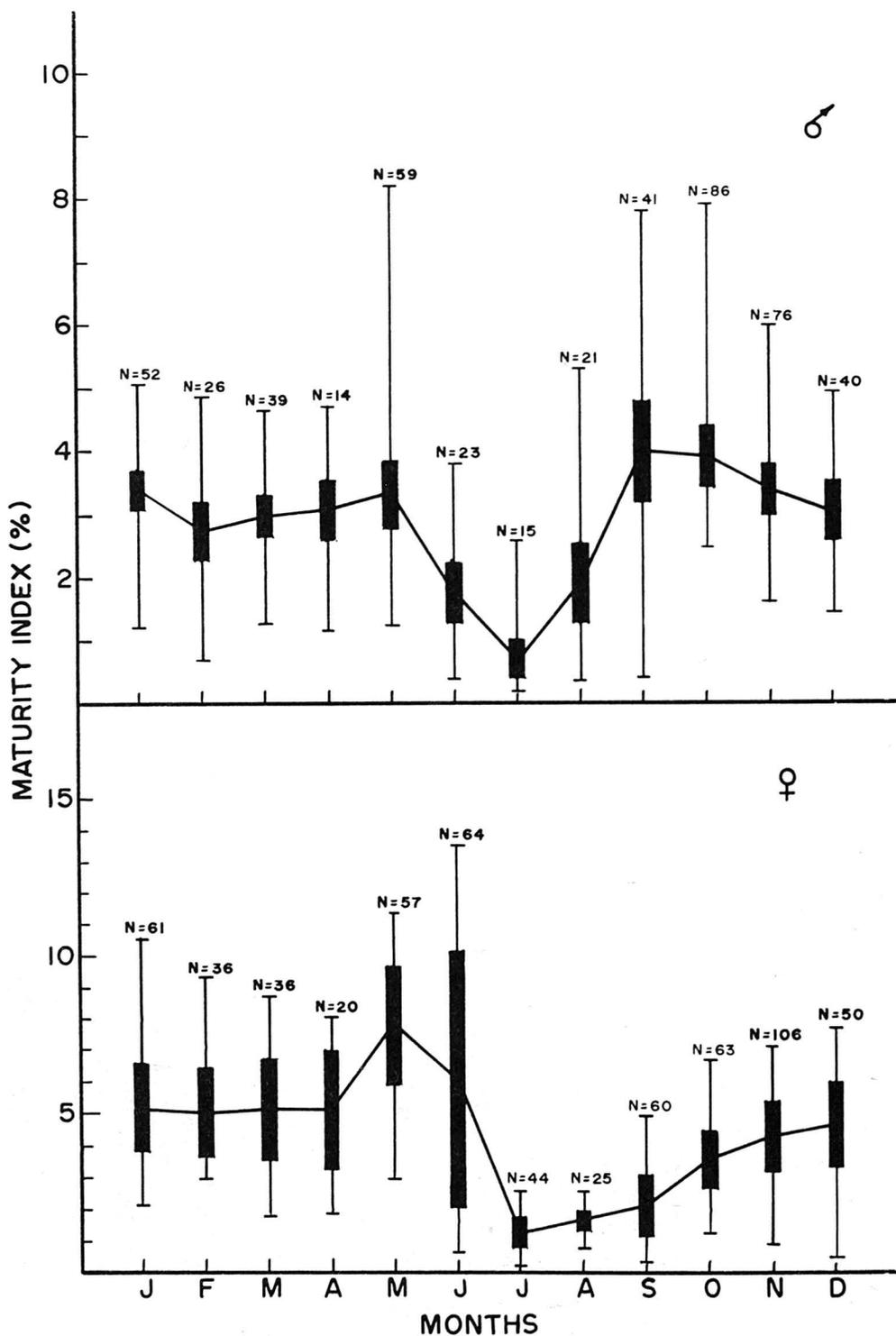


Figure 8. Variations in average monthly maturity index of *Catostomus commersoni* male and female of Gamelin Lake. The vertical lines on either side of the average indicate the extremes observed. N represents the number of specimens. The shaded areas represent the standard error of each side of the mean.

year (Table I). Note that for male fish the average during the year was 0,29; for females, the average was 0,79.

Figure 8 illustrates the monthly variation in M.I. for adults. The values are shown in Table I. For the females, the M.I. reaches a maximum in May (8,06). After falling to a minimum in July (1,21), it again increases regularly to December. During the following months until the end of April, it is fairly stable. For males, although the M.I. is fairly high in May (3,35), it is even higher in September (4,03). This seems to correspond with a period of very active spermatogenesis. Fortin (1967) observed the same phenomenon in Assumption Lake. LeCren (1951) and Turner (1919) made the same observations with *Perca fluviatilis* and Malservisi (1968) noticed the same thing for *Perca flavescens*. Later, the M.I. decreases slowly until January, only to progressively increase once more in February when the days begin to lengthen.

Contrary to Fortin's (1967) observations for male and female white suckers in Assumption Lake, it was noted that the M.I. did not reach a minimum after spawning. As shown in figures 2,4, the testicular ampulla of the males did not completely eject their sperm during the period of spawning. These were later gradually resorbed and it is because of this that the M.I. index decreases up to the month of July. The same holds true for females as the eggs were not all ejected during spawning.

### Conclusions

1. Histologically male and female gonads begin to differentiate very early i.e. when suckers are two months old (30-40 mm).
2. For immatures, the maturity index was constant during the year. There was a pronounced seasonal variation in the size and development of the gonads for adults.

Table II

Coefficients of correlation  $r_{(TL)}$  and  $r_{(w)}$  between the maturity index and the total length on the one hand the maturity index and the weight on the other hand for different categories of fish from Gamelin Lake.

Months	Immature						Mature							
	Male			Female			Male				Female			
	N	$r_{(TL)}$	$t_{(w)}$	N	$r_{(TL)}$	$t_{(w)}$	N	$r_{(w)}$	N	$r_{(w)}$	N	$r_{(TL)}$	N	$r_{(w)}$
J	3	0,02	0,33	11	0,03	0,02	57	0,08	58	0,05	61	0,17	61	0,26
F	1	—	—	7	0,33	0,47	35	0,10	26	0,04	42	0,05	36	0,16
M	2	—	—	5	0,85	0,81	55	0,14	39	0,09	46	0,15	36	0,06
A	4	0,80	0,23	4	0,80	0,77	20	0,54	24	0,47	20	0,03	20	0,10
M	2	—	—	10	0,03	0,21	61	0,00	59	0,05	59	0,15	57	0,18
J	7	0,04	0,43	18	0,38	0,30	22	0,30	33	0,22	47	0,04	64	0,03
J	6	0,15	0,32	9	0,27	0,35	16	0,40	15	0,47	45	0,12	44	0,18
A	6	0,15	0,31	4	0,98	0,99	21	0,32	21	0,39	25	0,35	25	0,29
S	12	0,32	0,32	13	0,09	0,18	36	0,54 **	41	0,39	20	0,39	60	0,05
O	9	0,61	0,61	14	0,13	0,02	76	0,06	86	0,01	64	0,25	63	0,24
N	5	0,53	0,76	17	0,10	0,03	47	0,17	105	0,39 **	76	0,14	128	0,11
D	4	0,38	0,40	12	0,30	0,31	47	0,38	40	0,06	51	0,17	49	0,11

N indicates the number of specimens. Two asterisks following certain values indicate they are statistically significant at the 1% level of confidence.

3. Spawning occurred in late May, early June at water temperature above 13° C and below 15° C.

4. Spermatogenesis and oogenesis started again soon after spawning. Gametogenesis began to intensify when the water temperature and day length decreased.

5. The histological changes described for the testes and ovaries correspond closely with the macroscopic field stages.

6. Variations in the maturity index can be correlated with histological observations.

### Acknowledgements

I wish to thank Dr. G. Power who guided my research. I would also like to express my gratitude to Dr. E. Magnin during the field work and Dr. J. Bruneau from the hôpital de Chicoutimi. Financial support from the Minister of Education of Québec and the National Research Council of Canada is gratefully acknowledged.

### References

- BEAULIEU, G., 1961. Fécondité de quelques espèces de poissons de la province de Québec. — *Actual. Mar.*, 5(2): 22-27.
- CRAIG-BENNET, A., 1931. The reproduction cycle of Three-Spined Stickleback, *Gasterosteus aculeatus*. — *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.*, 219: 197-280.
- DESMARAIS, Y., 1959. Fécondité et croissance de la truite (*Salvelinus fontinalis*) dans trois lacs du Parc des Laurentides. — *Naturaliste can.*, 86(2): 33-45.
- FOLEY, J.O., 1926. The spermatogenesis of *Umbra limi* with special reference to the behaviour of spermatogonial chromosomes and the first maturation division. — *Biol. Bull.*, 50: 117-147.
- FORTIN, R., 1967. Recherches sur la croissance en longueur, la croissance en poids, la reproduction, la mortalité et la dynamique de la population de *Catostomus commersoni*, du lac l'Assomption. — Mémoire de maîtrise, Univ. Montréal, 83 p.
- GOKHALE, S.V., 1957. Seasonal histological changes in the gonads of the Whiting (*Gadus merlangus* L.) and the Norway Pout *Gadus esmarkii* Nilson-Indian. — *J. Fish.*, 4: 92-112.
- HANN, H.W., 1927. The history of the germ cells of *Cottus bairdii* Girard. — *J. Morph. Physiol.*, 43: 427-497.
- HENDERSON, N.E., 1962. The annual cycle in the testis of the Eastern Brook Trout, *Salvelinus fontinalis* (Mitchill). — *Can. J. Zool.*, 40: 631-641.
- JAMES, M.F., 1946. Histology of gonadal changes in the Bluegill, *Lepomis macrochirus* (Rafinesque) and the Large Mouth Bass, *Huro salmoides* (Lacépède). — *J. Morph.*, 79: 63-91.
- LeCREN, E.D., 1951. The Length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in Perch (*Perca fluviatilis*). — *J. Anim. Ecol.*, 20(2): 201-219.
- MALSERVISI, A., 1968. Développement et cycles annuels des ovaires et des testicules de *Perca flavescens* (Mitchill) de la région de Montréal. — Mémoire de maîtrise, Univ. Montréal, 101 p.
- STEOPOE, I., A. NICOLAN et A. CHRISTIAN, 1967. Contribution à l'étude du cycle ovarien et du développement des gonades de la carpe. — *Bull. Inst. Cerc. Protect. pisc.*, 26(3): 28-42 (en roumain, résumé en français).
- STEWART, N.H., 1926. Development, growth and food habits of the White Sucker, *Catostomus commersoni*. — *Bull. U.S. Bur. Fish.*, 42: 147-184.
- TURNER, C.L., 1919. The seasonal cycle in the spermary of the Perch. — *J. Morph.*, 32: 681-711.

## **“GREETING” BEHAVIOR IN SOME SCIURIDAE, FROM AN ONTOGENETIC, EVOLUTIONARY AND SOCIO-BEHAVIORAL PERSPECTIVE**

André L. STEINER

*Department of Zoology, BioSciences Bldg., University of Alberta,  
Edmonton, Alberta, T6G 2E9*

### **Résumé**

Le « cérémonial d'accueil » (contact naso-buccal ou bucco-buccal) qu'échangent certains Sciuridés tels que les écureuils terrestres, les marmottes, les chiens de prairie, lorsqu'ils se rencontrent, semble être, au moins dans une certaine mesure, un moyen de communication olfactive, d'identification et peut-être une mise en commun de produit(s) odorant(s). Les glandes apocrines des commissures buccales, très développées chez certains Sciuridés (*Spermophilus* par exemple), semblent intervenir dans ce comportement. Elles occupent également une position stratégique par rapport au contenu buccal et celui des bajoues. Ceci faciliterait le dépôt et l'échange de sécrétions de ces glandes (et aussi le marquage?) en cas de transfert d'aliment de la bouche et des bajoues au substrat (chambre de réserve par exemple) et aussi en cas d'investigation du contenu buccal ou de sollicitation alimentaire, par d'autres membres du groupe, les jeunes envers leur mère, par exemple. De telles investigations du contenu buccal entre mère et petits, et aussi entre adultes, ont été observées au cours de cette étude. Ces comportements pourraient revêtir une grande importance dans l'ontogénèse, et peut-être même l'histoire évolutive, du marquage et des activités sociales à valeur cohésive, telles que le « cérémonial d'accueil » mentionné, l'identification et la communication olfactives, la mise en commun de substances odorantes, le toilettage mutuel, chez certains Sciuridés. Les substances alimentaires pourraient aussi servir de « support motivationnel, » ou de renforcement, à de tels comportements sociaux, particulièrement chez le jeune, et peut-être même chez l'adulte. Une « fonction d'apaisement » pourrait aussi leur être dévolue, dans des contacts sociaux potentiellement dangereux ou hostiles.

### **Abstract**

“Greeting” behavior (a nose to mouth or mouth to mouth contact) in some Sciurids, such as a ground squirrels, marmots and prairie dogs, seems to represent, at least in part, olfactory communication, identification and perhaps scent sharing. The mouth corner apocrine glands, particularly well developed in some Sciurids (*Spermophilus* for instance) appear to be involved in this behavior. These glands also appear to be strategically located, with respect to mouth and/or cheek pouch content such as food. Therefore transfer of food from or to the cheek pouches, food storage, etc., and also investigation of cheek pouch content, or food begging, by other squirrels (in mother-young or group member interactions) are very likely to be accompanied by deposition of secretion from the mouth corner glands. This behavior probably also results in scent dissemination, marking, scent sharing. Mouth and cheek pouch content investigation were observed, particularly in young squirrels before weaning, but also in adults. Such behavior might be of considerable importance in the ontogeny, perhaps even evolutionary history, of scent marking and some cohesive social activities (early socialization) such as greeting, olfactory identification and communication, scent sharing, allo-grooming, etc., in some Sciurids. Food might also provide a motivational and/or reinforcing support to such behavior, particularly in the young, but perhaps also in adults, or it might promote social contacts on the basis of appeasing effects in potentially dangerous or hostile situations.

## Introduction

A number of burrowing Sciuridae, often highly social or gregarious, like prairie dogs, ground squirrels and some marmots, perform a "greeting gesture" upon meeting (see for instance King, 1955; Muller-Using, 1955; Munch, 1958; Armitage, 1962; Balph and Stokes, 1963; Steiner, 1970b, 1973; Quanstrom, 1971; Betts, 1973; Barash, 1973, etc.; review in Ferron, 1974). This behavior (usually some form of nose to nose, nose to mouth or mouth to mouth contact) is particularly frequent during contacts between well-acquainted members of a same colony, group, family, litter, or between mother and young (see for instance Steiner, 1970b, 1973, 1974 for detailed description and discussion, in Columbian, Arctic and, to a lesser extent, Richardson's ground squirrels). When strange squirrels meet for the first time, they usually either stop short of mouth to mouth contact, one of them attacking or escaping before the contact is established, or making mouth to mouth contact with great caution and much hesitation. It also breaks up at the slightest indication of hostility.

The precise nature and function(s) of this "ritual" are far from being fully understood. It often appears to represent friendly social behavior, along with some forms of allo-grooming and play. It therefore seems to be, to a large extent, a cohesive (but sometimes aggressive), distance reducing, social activity, and has apparently often a pacifying effect, like some forms of allo-grooming. Hostile rival resident males seldom greet one another. Other functions are perhaps fulfilled as well, such as olfactory identification of individual, sex, group and perhaps even social status. Watton and Keenleyside (1974), however, did not find evidence to support an identification function of this behavior in Arctic ground squirrels.

Detailed observations on "greeting gestures" in some ground squirrels of various species, sex, age, social status, and in a great variety of contexts (Steiner 1970a, b, 1973, 1974) during several years (mainly from 1967 to 1971) brought to light a number of new details and implications as to the possible origin, development, function(s) and correlates of this behavior. Background information on this study can be found in Steiner 1970a, 1971 and subsequent papers.

## Short description of "greeting" behavior patterns

Details and variations of this behavior, exhibited chiefly by well acquainted squirrels, have been presented elsewhere (Steiner, 1970b, 1973, 1974), with a discussion of possible meanings. Briefly, in most cases observed, one squirrel (the initiator: Fig. 1, animal on the left) approaches a conspecific (the recipient: Fig. 1, animal on the right) and applies his nose or mouth for a few seconds on the mouth of the partner ("kiss"-like behavior). The partner either does, or more often does not, reciprocate.

A closer look at this behavior reveals that in fact contact is established with the lips of the partner and in most cases with the posterior portion of them, that is the mouth corner area (*angulus oris*), or the region immediately adjacent. When the initiator uses its nose for this purpose, he visibly sniffs at the mouth corners of the recipient, as is revealed by motions of the nares, and up and down motions of the muzzle, just before or during the contact. This strongly suggests some kind of olfactory investigation. In some mammals, olfactory investigation is also involved in the lipcurl (Flehmen) observed during or after smelling the urine of conspecifics. Olfactory investigation is also described in the red squirrel (Ferron, 1974), which

possesses a Jacobson organ (see also Knappe, 1964). After this first contact, the initiator often pushes his muzzle fur-

ther into the corner of the recipient's mouth (Fig. 3 and Fig. 4), or at least applies some pressure during the contact.



Figures 1-3. (1) "Greeting" between two captive subadult Columbian ground squirrels (litter-mates), initiator on the left, recipient on the right. (2) Infant Arctic ground squirrel trying ("cautiously") to greet a large adult female ground squirrel met for the first time (possibly food begging?). (3) Male Columbian ground squirrel (lower animal) poking his muzzle into the mouth of an adult female Richardson's ground squirrel (upper animal), who had just taken food before (food begging? sharing? or "stealing" attempt? between adults).

Some sciurids (*Spermophilus*, etc.) possess voluminous apocrine sudoriferous glands in the mouth corners (*angulus oris*) (Quay, 1965; Kivett, 1975, for Columbian and Arctic ground squirrels). The former author mentions a possible role for this gland in grooming the fur, as suggested for *Microtus arvalis* (Sulc, 1929) and *Arvicola amphibius* (Ortmann, 1950). Secretions from these glands reach the skin surface, outside the oral cavity, via three ducts that empty into hair follicles immediately posterior to the oral angle (Kivett, 1975).

In many cases, the recipient had opened its mouth before the contact (Fig. 4), thus apparently facilitating this investigation (see also Fig. 2, p. 25 in Steiner, 1970*b*), perhaps even presenting the mouth for investigation or submitting to it. This greeting behavior can be performed even if the partner does not open the mouth (see Fig. 3*a*, p. 26 in Steiner, 1970*b*). This is consistent with the location of the openings of the gland ducts, *outside* the oral cavity. Olympic marmots generally retract the split upper lip before and during greeting (Barash, 1973).

Other probable or possible functions of these glands have been discussed elsewhere (Steiner, 1973 and 1974), on the basis of observed behavior. The involvement of these glands in the greeting behavior is very likely, considering the sniffing behavior that precedes or accompanies the contact, and the focusing of the "kiss" on the mouth corners. Other secretory areas on the head might however also be involved. There seems to be little doubt also that olfactory identification and/or investigation is involved.

Furthermore, the performer, by establishing contact with the mouth corner of the partner, or even pushing, probably picks up some secretion (scent?) from the recipient's mouth corner

glands (Fig. 5E), and perhaps leaves some of his own secretion on the recipient. Such transfer of secretion (scent?) from one individual to another is very likely to promote extensive scent-sharing and to result in some measure of group or family odor (scent-pooling) since it is essentially done by group members and by a mother and her pups (Steiner, 1970*b*, 1973, 1974).



Figure 4. Weaned, subadult male Columbian ground squirrel (lower animal) poking his muzzle into the mouth of his mother (upper animal) (investigation of mouth/cheek pouch content? and/or food begging? food sharing? "stealing"? in parent-offspring relationships). Drawn from a photograph.

It is not known whether such a hypothetical group odor (scent pool) would represent a group of individually recognizable and remembered scents, or a unique mixture of them or even a scent compound "dominated" by some odors (from the dominant resident male, for instance). Such transfer of secretion could also promote familiarization with the odor of conspecifics living in the same area, since they meet much more frequently (at least daily) than more distant individuals, perhaps even sometimes to the exclusion of the latter.

In summary, identification and scent-sharing are probable functions, among other possible ones, such as determination of familiar/unfamiliar odors.

### **Involvement of mouth corner glands in other scent-related behavior**

Columbian, Arctic and Richardson's ground squirrels often rub the mouth corners on the substrate (Fig. 5C), along with other scent-producing or scent-bearing body areas (see also Steiner, 1970a, b, 1973, and particularly 1974). Such mouth-rubbing, and perhaps cheek-rubbing, is, without much doubt, active, oriented scent (+saliva?)-marking of the substrate. It can however also represent sometimes a mouth cleaning behavior after a meal or fight (see Steiner 1973, 1974).

Furthermore, during self-grooming, the squirrel often presses the fore-paws on its mouth corners, before rubbing or washing the head and other body parts with them (Fig. 5F). This suggests possible scent (+saliva?) transfer from the mouth corners (and/or other head-located, scent-producing/bearing areas) to other body regions and probably represents self-marking, self-anointing (see also Steiner, 1973).

### **Scent-bearing areas and allo-grooming**

Allo-grooming is often focused on scent-producing or scent-bearing areas located on the head or surrounding areas (details in Steiner, 1973, 1974; see also Ferron, 1974, for review of allo-grooming in sciurids). These areas are licked and nudged intensively, thus perhaps further promoting scent-sharing between group or family members and/or picking up primer pheromones. The latter induce physiological changes and thus could promote better synchronisation of social activities, such as reproductive behavior, within the group.

It appears therefore that the rubbing or contacting of scent-producing/bearing areas in the head region, besides being "substrate-oriented" is also heavily "conspecific-oriented", that is it is

involved in *direct* social contacts, mainly of a friendly, cohesive nature (greeting, allo-grooming, scent-sharing), at least between well acquainted squirrels (also appeasing function in red squirrel: Ferron, 1974). Yeaton (1972) also included nose to nose and mouth to mouth contacts in the category of cohesive behavior in Richardson's ground squirrels. Michener (1974) and Michener and Sheppard (1972), however, found that with captive animals, where unfamiliar individuals of the same species met, there was first a nose to nose or mouth to mouth contact, best considered neutral, since only after that did a cohesive or agonistic response follow. In field conditions, however, nasal contacts were almost exclusively limited to related squirrels (Michener, 1973).

Other scent-bearing areas on the back and shoulder (perhaps the plantar/palmar areas too) appear to be more exclusively "substrate-oriented" (Steiner, 1974). Only rarely are such areas used in greeting, and allo-grooming.

### **Greeting and related behavior from an ontogenetic perspective: food-related functions in young**

In a litter of five Columbian ground squirrels, born in captivity, nose to mouth and mouth to mouth contacts between mother and pups and between litter mates were many times more frequent than between adults. Due to the shyness of the mother, caught in the wild only two days before parturition, it was not possible to determine the exact time of onset of this behavior in the pups. It was already established by the time the young became more active in the nest and began to show interest in the food gathered by the mother and taken in her mouth, or stored in her cheek pouches (Fig. 5D). Pups often licked and sniffed the mouth of the mother when she had just taken food in

her mouth or cheek pouches, and even "pushed" deep into her mouth (Fig. 4), in an apparent attempt to obtain some of it. It is almost impossible to determine by direct observation only, whether or not food transfer actually takes place. Mere "greeting", however, as previously defined, does not appear to be the explanation, since this can be done with the recipient's mouth completely closed (Fig. 1). As previously mentioned, the gland ducts empty *outside* the mouth cavity. Thus some food implication appears almost certain. The pups were also interested in one another's mouth contents, after one had discovered food items for instance. In Richardson's ground squirrels, licking was also observed. It was mostly performed by the young, particularly 3-5 weeks after birth, to the mother and in most cases was directed to the mouth corners (Michener, 1972).

These facts seem to indicate that greeting might be, or is probably ontogenetically linked with, or even derived from, food-seeking and food-investigation behaviors. How far this might represent food-begging is not known. I do not know whether the mother actually gives solid food to the pups (or saliva?) and thus responds positively to such apparent food-begging. Shaw (1925) thinks mother Columbian ground squirrels do regurgitate some solid food to the young, near the end of the lactation period. He also mentions that the pups apparently show food-begging behavior by vibrating the lips in contact with the mother's mouth. He observed the same behavior between pups deprived of their mother. Comparable behavior is reported from red squirrel (Prescott, in Ferron, 1974) and food exchange confirmed in *Tamias striatus* (Wolfe, 1966). Ewer (1974, p. 387) also states: "Licking of maternal saliva (mouth suckling) is a common phenomenon in rodents..." She found the

same behavior in the African civet. Ewer further suggests that in the latter species it might be "...a signal from young to mother and has the function of stimulating her to begin sharing her prey with them."

It is not known either whether it was the mother or her pups who first initiated the mouth contacts during ontogeny. At the rather late stage when the observations began, the pups were by far the major initiators. Extensive licking of the mouth corners, mouth and head were also observed during allo-grooming between mother and pups and between litter-mates. This again suggests a concentration of social activities on the head and mouth.

In conclusion there appears to be an association between greeting behavior and feeding, or food seeking, behavior during ontogeny. This behavior also seems to promote scent-sharing, perhaps even olfactory imprinting and/or scent preference, between mother and pups (Fig. 5D), which may serve for identification. Michener (1974) demonstrated experimentally that Richardson's ground squirrel pups and mothers are able to discriminate between related and unrelated individuals, probably on the basis of olfactory cues, at least before the eyes open in pups. Likewise, lactating Mongolian gerbils retrieve pups smeared with their own sebum, regardless of the pups' maternal origin (Wallace, Owen and Thiessen, 1973).

If the correlation between greeting and food exists, greeting between adult group members could be based on or affected by early socialization such as mouth contacts between mother and pups, which in turn, could depend to a considerable extent upon nutritional relations between mother and her offspring (food-seeking and/or food solicitation, food investigation). Possibly at

some point in the ontogeny, suckling, "probing" with the mouth, by the pup is transferred from the nipple to the mouth of the mother. This could take place when the young becomes more and more interested in the food items taken, gathered, stored and ingested by the mother, some time before he will have to acquire food independently.

Later in ontogeny, mouth contacts appear essential for the integration of the infants to the group (see also Michener, 1973, 1974, for the integration of young Richardson's ground squirrels to the population). This integration is first done by extending the greeting to the young from other litters in the group, usually starting with the immediate neighbors of the nest burrow, when they first meet outside the nest burrows, around the time of weaning. Formation of play groups (Steiner, 1971) probably facilitates this transition. Play groups were also found in young captive red squirrel (Ferron, 1974). Still later, infant greeting extends to other adults of the group (Fig. 2). Extensive facial mouthing and lengthy greeting of adults have been reported for yearling Olympic marmots; this excessive yearling facial attention gradually declined (Barash, 1973).

This sequence of mouth contacts in ontogeny can be summarized as follows:

Mother  $\rightleftharpoons$  littermates  $\rightleftharpoons$  non-related  
pups  $\rightleftharpoons$  group adults

Probably in this way scent of the infants is progressively integrated into the "scent pool" of the group of well acquainted squirrels. This process could be essential to prevent young from being attacked by adults, as has been observed both in some Columbian and Arctic ground squirrel populations in certain situations (Steiner, 1970a, b, 1971, 1972). In fact, such attacks were

witnessed in Arctic ground squirrels mainly around the time when the young first came out of their natal burrow, at a critical time for integration of the young to the group. Even the resident male seems to have only restricted access to the young of his group as long as they stay inside their nest burrows, since the mothers appear to defend, sometimes unsuccessfully, access to the nest to any squirrel, including the resident male of their group (Steiner, 1970a, b, 1972). The transition from pup-pup mouthing to pup-adult mouthing appears to be much more difficult than the one from littermates to unrelated pups, since no play groups include adults. Infants appear to fear large, fast moving squirrels, particularly after a few bad experiences and chases by strange adults (males essentially) which intrude into neighboring residences. Infants' first attempts at greeting adults are very cautious and hesitant; fear and escape components are evident (Fig. 2).

#### **"Greeting" and food-seeking, food investigation, possible food-sharing, in adults**

Interest in the mouth and cheek-pouch content of other squirrels was also observed occasionally in adults (Steiner, 1970b), both in the wild and in captivity, after one of them had gathered or eaten preferred food items (berries, seeds, or peanuts in captivity).

The adult initiator usually pokes his muzzle well into the mouth corner, or even the cheek pouch or mouth itself of the recipient, who had stored the interesting food item(s) (Fig. 3), apparently investigating or trying to obtain the content. The initiator uses "forward-pushing" motion (see Fig. 3b, p. 26 in Steiner, 1970b and also Fig. 3 in this paper). The recipient often shows signs of avoidance, withdrawal, or even opposi-

tion. In the latter case the squirrel might put one front paw on the muzzle of the initiator, apparently as a deterrent to mouth investigation (Steiner, 1970b, Figs. 3b and c, p. 26), or as a signal expressing willingness to stop the interaction. Barash (1973) also mentions opposition of recipients in the form of a "reprimand" to prolonged greeting in Olympic marmot. Even if the initiator never actually obtains any food in this way, such investigation can provide him, and his group members, with information on availability of new food sources in the environment and possibly induces food searching behavior. I do not know, from direct observation alone, whether food sharing or stealing from the mouth of conspecifics actually occurs, and if so, to what extent. Figures 3 and 4, and indirect evidence (see above), strongly suggest it does, at least in some circumstances. If so, and if dominants initiate more mouth contacts (see next chapt.), the dominant individual would seem to be at an advantage, particularly when food was short, in being more able to obtain food in this way if he chooses. Such privileged access of dominants to incentives is by no means exceptional in mammals. A comparable situation occurs in some social wasps (Montagner, 1966). Dominant wasps exhibit more "food solicitation" and thus obtain more regurgitated food than subordinate ones. In such cases, food is not evenly distributed within the colony or group.

My general impression is, however, that between adults, the greeting, and its related social functions, overshadow any possible food-related function. Food could, however, have a reinforcing effect on this response, or help make the mouth/head area the focus of social activities, during encounters. Food-related behavior such as food begging/offering has also in general an appeasing effect in a potentially dan-

gerous or tense situation, for instance when a dominant and a subordinate meet. This probably lowers the probability of a hostile or disruptive outcome in social interactions.

In captive thirteen-lined ground squirrels (*Spermophilus tridecemlineatus*), mouth contacts apparently occur much less frequently than in captive Columbian or Arctic ground squirrels (K. Kivett, pers. comm.). Interestingly, in the first-named species, attempts to obtain food from the mouth or cheek pouches of a conspecific do not involve pushing the muzzle into the partner's mouth or cheek pouch as in the latter two species (and Richardson's ground squirrels, pers. obs.). Instead, the initial mouth to mouth contact (if any) is followed by a pawing and/or pushing, squeezing type manipulation, with the fore-legs working alternately, about the head/neck/cheek pouch regions, usually in a side mounting posture, and the mouth is not used (K. Kivett, pers. comm.). This triggers immediate and strong opposition. Therefore, this activity appears to be more socially disruptive and less related to greeting behavior than its (more ritualized?) counterpart in Columbian and Arctic ground squirrels.

No mouth to mouth greeting was observed in penned Franklin's ground squirrels (*Spermophilus franklinii*) (J.O. Murie, pers. comm.). In the latter species, social interactions, particularly cohesive ones, also appear to be much less developed than in the Columbian and Arctic ground squirrels.

An intermediate situation is apparently found in *Cynomys leucurus*, such contacts occurring between young, young and adult, but not between adults (Tileston and Lechleitner, 1966).

On the other hand, Barash (1974) cautions against extending the conclusions reached on "greeting" behavior

on one marmot species to other ones, on the basis of his comparative study of the Alpine and Olympic marmots. This conclusion is valid for ground squirrels too, along with another of Barash's recommendations, namely the use of a multiple-parameter approach to comparative socio-behavioral studies, whenever possible.

### Greeting behavior, social status and group behavior

Usually the initiator, often a dominant adult, approaches the recipient and initiates the contact (Steiner, 1970b). However, captive Columbian and Arctic infants, in spite of their low social status, also initiated such contacts at an unusually high frequency with their mother (Fig. 4) but also with other squirrels, including adults. This is also reported by Barash (1973) for free ranging Olympic marmots. Such behavior is perhaps in part "food-begging."

The reactions of the often subordinate recipient can range from active "presentation" (Figs. 3, 4) and cooperation, to total passivity or even reluctant "submission" to the investigation. One step further, "fearful" reactions, bordering on defensive threat can appear. The latter consists of hunching, lifting one fore paw (apparently a preparatory motion to striking or repelling the initiator) and/or opening the mouth (Steiner, 1970b, Fig. 2, p. 25). Opening the mouth, often a fear reaction, might have one or several of the following functions: a) defensive threat ("teeth baring" or teeth display) b) submission or appeasement based on "presentation" of the open mouth for investigation by the dominant c) same, but based on presentation of food content, in mouth, cheek pouches.

The submission and fear interpretations would be consistent with the fact that the subordinate very often also

closes the eyes partially or totally (Fig. 2, p. 25 in Steiner, 1970b), a frequent indication of subordinate and/or submission in some rodents (see for instance Eisenberg, 1963). However individuals who are suddenly approached, often open the mouth too, regardless of social status. Olympic marmot apparently "prefer" initiating to receiving a greeting. The recipient usually appears much less "eager" or would even respond to a lengthy greeting by a brief nip ("reprimand" in Barash's terminology) or even an attack. Dominance-subordination relationships did not appear to be much involved in this highly social species, however (Barash, 1973).

Occasionally an emboldened Columbian, Arctic subordinate, or an infant, tries to investigate the mouth of a dominant, particularly if the latter had ingested food. In such cases, curiosity or food attraction (approach component) is probably stronger than fear (withdrawal component). The approach of the subordinate is, however, often very cautious. The readiness to flee is very apparent, sometimes caricatural. The subordinate flattens its body on the ground ("crawl-approach") or even bares its teeth and opens its mouth (Steiner, 1970b, Fig. 3d, p. 26, and Fig. 2, this study). This role reversal in opening the mouth (by the approaching rather than the approached individual) is probably correlated with the reversal in the usual initiator-recipient relationship. The initiator is the subordinate, not the dominant.

If the dominant resident male of the group is the one who initiates most greetings, and if scent is mostly transferred from the recipient to the initiator (as suggested in Figs. 3 and 5D), then the dominant of the group would be the major *sampler* and *carrier* of the scent of most or all group members, or group odor, if any. If so, he also might be the

major group scent disseminator, since he was the one who, by far, did most of the scent marking by body and head rubbing on landmarks scattered all over the group residence (Steiner, 1970*b*, 1973, 1974). In this study the latter residence was located in a recently colonized habitat, at relatively high (limit?) elevation.

The initiator of allo-grooming was also very often the more dominant of the pair of interacting squirrels (Steiner, 1973), like in red squirrels (Ferron, 1974).

In Olympic marmots, the resident male was particularly active in the early morning, entering every burrow and "making the rounds" to greet or be greeted by virtually every colony member (Barash, 1973). Somewhat similar behavior was observed in free-ranging Columbian ground squirrels (Steiner, 1970*b*), except that the resident male was the "greeter" in most cases.

The "group odor" in ground squirrels might be nothing more than a "scent pool" shared mainly, or sometimes exclusively, by group members through the extensive "scent flow" promoted by selective greeting and other scent sharing devices. If so, greeting appears as a kind of "olfactory password" exchanged by group members and also extended to the shared habitat via substrate-oriented scent marking. Spatial discontinuity between groups as well as restriction of greeting to well acquainted squirrels might help reduce or eliminate the scent flow between groups and thus maximize scent pool isolation. The contrast effect produced by the introduction of a foreign, unfamiliar, odor would then be quickly detected against this background of familiar odor(s). In fact, in the Columbian ground squirrel field study, the resident dominant readily detected the marks of interlopers on his signposts (Steiner, 1970*a*, *b*, 1974)

and immediately undertook a search and chased the latter away as soon as spotted. Michener (1974) showed that discrimination of the familiar (related) and unfamiliar (unrelated) exists in Richardson's ground squirrels, at least between mothers and pups. It is also possible that within each scent pool, the odor of the resident dominant male, which is the most active marker, greeter, and also a very smelly individual, prevails.

The concept of "olfactory password" is also applicable to behaviors such as scent marking of the young, of the mate (often female) reported in some mammal species ("enurination" of the female by the buck, in some rabbit species; apparent conspecific-marking in some interactions between red squirrels: Ferron, 1974, etc.). Jones and Nowell (1974) also report that grouping of some captive rodents (mice, etc.) results in the loss of the "urinary aversive factor." Quick identification of interlopers, potentially dangerous, can probably be of considerable selective advantage (see description of attacks or perhaps even killings of ground squirrels, particularly young ones, by invaders, in Steiner, 1970*a*, *b*, 1971, 1972, 1974). In such a context, "xenophobic" responses based on scent or other "discontinuities", might have adaptive value as a defense mechanism (see also Mykytowycz and Dudzinski, 1972).

The importance of daily greeting, as an intragroup aggression-inhibiting device, is underlined by Barash (1974) who noticed that two-year old Olympic marmots are met aggressively if they miss only *one* daily greeting visit because of temporary absence from the colony. Greeting frequency of two-year-olds was also found to be significantly greater in large as compared to small colonies, suggesting a correlation with dispersal of the two-year-old.

### "Greeting" from a comparative and evolutionary perspective

In many mammals, scent glands are often "strategically located" on the body, in function of marking behavior, habits and/or habitat, in the species considered. Thus Ewer (1968, p. 114) states: "One cannot imagine this [scent gland location] occurring otherwise than in relation to the animal's habits, selection placing a premium on intensification of smell production in those areas where the secretion is most likely to be transferred to the surroundings." It is tempting to add to this statement: ...and also most likely to be transferred directly to conspecifics, in social species. As examples, Ewer cites the sternal glands of tree climbers, the lateral

glands of the burrowers or runway users, the hand stand postures used by species living in forested regions, etc. This also emphasizes reciprocal interplay between behavior, structure and habitat.

If the mouth corner glands of some sciurids (*Spermophilus*, etc.) have something to do with food, mouth content, they would indeed also be strategically located, with respect to the mouth cavity, the cheek pouches (Fig. 5A) and their food contents.

Muul (1970) comes to the conclusion that flying squirrels (*Glaucomys volans*) of a same winter group probably somehow mark nuts later exploited in common, before storing them in caches on

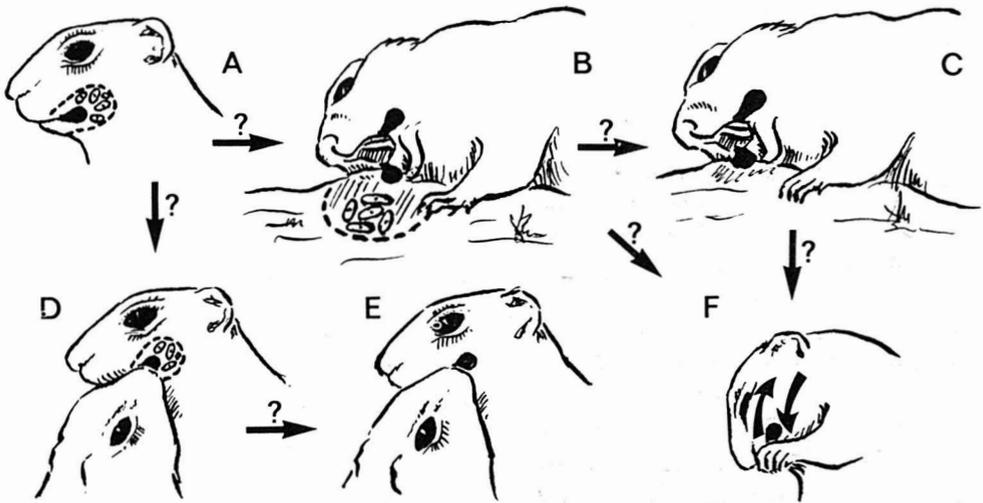


Figure 5. Diagrammatical representation of strategic location of mouth corner glands (in black, not drawn to scale) with respect to mouth and cheek pouch (dotted line) content and with possible derived functions (in ontogeny and/or phylogeny). A: hypothetical marking of mouth/cheek pouch content (seeds or nuts). B: hypothetical food cache marking ("substrate marking"). C: substrate marking (no longer food centered, except when "mouth wiping" after a meal is involved; mouth wiping can also follow a fight, when the mouth has been used for biting the opponent). D: "food seeker" (food solicitor) marking (and/or scent sharing, olfactory communication) during a social encounter (mother-young, early in ontogeny, group members later). E: "ritualized" food seeking(?) ("greeting"), (olfactory communication) "emancipated" from food begging and assigned to a new, derived "social cohesive and communication function" between group members? (also allo-grooming of same area?). F: self-marking (self anointing) or scent transfer to other body parts by rubbing with the fore paws (self grooming) (Possibly derived from mouth cleaning motions, after a meal and/or after mouth rubbing on substrate). Arrows with ? indicate possible or probable derivation of functions (in ontogeny and/or phylogeny). The assumption is that "social" functions are derived from more "primitive" functions, found in the solitary state.

the ground or in tree cavities, since they are able to distinguish nuts that have been stored from the ones that have not been. From two possible sources of scent, the feet and the mouth, the latter was retained as the most probable one, on the basis of experimental evidence. Food marking is also reported from red squirrels (Ferron, 1974) and gray squirrels (Barkalow and Shorten, 1973) with the mouth-corner glands and/or saliva.

Mouth corner glands, and perhaps other peri-buccal glands, might well have evolved in some sciurids, even solitary species, in relation with food marking, food cache marking (Figs. 5A, B). Many sciurids are active food gatherers and storers.

Some social function(s) of these glands, not related to food, such as substrate marking (Fig. 5C), greeting (Fig. 5E), etc., could then possibly be derived rather than primary functions.

Substrate-marking, by rubbing these glands or the mouth on objects, the ground, etc. would require little additional behavioral specialization, particularly if it follows food caching (food cache marking: Fig. 5B), mouth contact with sticky, juicy food (mouth wiping and cleaning: Steiner 1970a, b, 1973, 1974), or with unpleasant substances, odors (odor of an opponent after biting him in a fight? Steiner, *ibid.*). When hungry, Mongolian gerbils learn to use sebum odors on rocks to locate food pellets underground, Thiessen, 1973. *Incidental*, rather than *active* and *oriented* scent transfer might therefore represent a more primitive stage. No specialized behavior is then required for this passive transfer (see also Mykytowycz in Johnston *et al.*, 1970, and Eisenberg and Kleiman, 1973).

Likewise, self-anointing, self-marking, with the mouth corner gland secretion, would require little behavioral modifica-

tion if derived from cleaning motions (face washing, mouth wiping, with fore paws), particularly after the mouth had been in contact with food, soil particles, an opponent (Fig. 5F; see also Steiner, 1973 and Ferron, 1974, for red squirrels). Evolutionary changes are often based on modification of previously existing structures, behavior, rather than on completely new ones.

Mouth corner gland and mouth content involvement in social activities such as greeting might have required as little evolutionary change as a switch from a food marking function (Fig. 5A) to a food seeker/food beggar marking function (Fig. 5D). The next evolutionary step might be a "ritualization" of this behavior (Fig. 5E), with various degrees of "emancipation" from the original food-related function, in favor of a social, or at least socio-nutritional function.

Again, the mouth corner glands appear to be strategically located. A food begging, food investigating individual, by pushing his nose into his partner's mouth corner or cheek pouch (Fig. 5E and also Figs. 3 and 4) would almost automatically come in contact with the secretion product of this gland and thus be scent marked by his partner. The same behavior could also serve identification function and scent-sharing, scent-pooling, within the litter, family, group, without requiring additional behavior patterns.

As regards ritualization, intergrades or switching between functional and ritualized food solicitation, depending on the species, have been reported. Young of the jackal (*Thos mesomelas*) solicit food regurgitation by pushing into the corners of the mother's mouth. The latter behavior is also part of a greeting ceremony between adults (Wickler, 1966, in Eibl-Eibesfeldt, 1970). This behavior seems to bear a striking

similarity to greeting in some sciurids. Mouthing is also described in wolves (Schenkel, 1947). In some seals muzzle rubbing and pushing are part of greeting but food regurgitation no longer occurs (Eibl-Eibesfeldt, 1970). A "greeting kiss" is also exchanged between adult chimpanzees (van Lawick-Goodall, 1968). At least partially food-based or nutritional social bonds are also common in many social insects (trophalaxis, Wheeler, 1928).

Furthermore, an involvement of greeting in food related behavior in sciurids seems plausible on other grounds too. Activities such as allo-grooming, food begging, parental behavior, etc. often have an appeasing or pacifying effect on conspecifics in many species. This effect is based on the "principle of diversion" in potentially dangerous or hostile encounters. Such behavior reduces social strife, promotes social contacts, group cohesion and represents distance reducing devices. If so, a recipient squirrel that opens his mouth when approached by a dominant greeter might in fact present his mouth or mouth/cheek pouch content for investigation, thus appeasing his partner. Such behavior is perhaps functionally equivalent to "presenting for mounting": or "presenting for being groomed" in social encounters of some other mammalian species, some primates for instance (e.g. Altmann, 1962; Hall and DeVore, 1965). Initiation of greeting (by a dominant) could then represent in part "solicitation of appeasement" (or solicitation of submission) as suggested by Barash (1973) in Olympic marmot.

### Conclusion

Although this discussion of possible or probable functions, ontogeny and evolutionary history of "greeting" behavior and mouth corner glands in some sciurids is to a large extent speculative,

it is also based: 1) on intermittent field and laboratory observations, over a period of four years (1967 to 1971) on several species, mainly Columbian, Arctic ground squirrels, and to a lesser extent, Richardson's ground squirrels. 2) on an extensive cine-photo analysis of interactions, particularly between mother and young and between group members. 3) on the well documented fact that in many mammals, scent glands are "strategically located" on the body surface, in such a way that scent transfer is maximized in function of the anatomy and way of life of the species or group considered.

The possible function(s) of integumentary glands other than the mouth corner glands (e.g. cheek, dorsal) are discussed elsewhere (Steiner, 1974). The dorsal gland field seems to be "strategically located" for passive burrow marking.

### Acknowledgments

This study was supported at various stages, in part by an NRCC grant (A-3499) and funds from the R.B. Miller Biological Station, Gorge Creek, Alberta. The University of Alberta provided funds and vehicles. Thanks are due to D.A. Boag, Director of the R.B. Miller Biological Station, for providing facilities at the Station and advice (part of Columbian ground squirrel study). J. Ferron and K. Kivett discussed extensively with me many aspects developed in this paper and offered interesting and helpful suggestions and comparative material, on tree squirrels and ground squirrels, respectively. J.O. Murie kindly accepted to read the manuscript and offered helpful comments and editorial contributions.

### References

- ALTMANN, S., 1962. A field study of the socio-biology of rhesus monkeys, *Macaca mulatta*. — Ann. N.Y. Acad. Sci., 102: 338-435.
- ARMITAGE, K. B., 1962. Social behaviour of a colony of the yellow-bellied marmot (*Marmota flaviventris*). — Anim. Behav., 10: 319-331.
- BALPH, D. F. and A. W. STOKES, 1963. On the ethology of a population of Uinta ground squirrels. — Am. Midl. Nat., 69: 106-126.

- BARASH, D. P., 1973. The social biology of the Olympic marmot. — *Anim. Behav. Monogr.*, 6(3): 171-245.
- BARASH, D. P., 1974. The evolution of marmot societies: a general theory. — *Science*, 185(4149): 415-420.
- BARKALOW, F. S., Jr. and M. SHORTEN, 1973. The world of the gray squirrel. Living World Books. J.B. Lippincott, New York, 160 p.
- BETTS, B. J., 1973. The adaptiveness of the social organization of a population of Columbian ground squirrels (*Spermophilus columbianus*). — Ph.D. Thesis, University of Montana, Missoula, 235 p.
- EIBL-EIBESFELDT, I., 1970. Ethnology, the biology of behavior. Holt, Rinehart and Winston, N.Y., 530 p.
- EISENBERG, J. F., 1963. The behavior of heteromyid rodents. — *Univ. Calif. Publ. Zool.*, N° 69, 114 p.
- EISENBERG, J. F. and D. G. KLEIMAN, 1972. Olfactory communication in mammals. — *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, N° 3, 32 p.
- EWER, R. F., 1968. *Ethology of Mammals*. Plenum, New York, 418 p.
- EWER, R. F. and C. WEMMER, 1974. The behaviour in captivity of the African civet, *Civettictis civetta* (Schreber). — *Z. Tierpsychol.*, 34(4): 359-394.
- FERRON, J., 1974. Etude éthologique de l'écureuil roux d'Amérique *Tamiasciurus hudsonicus*. — Ph.D. Thesis, Université de Montréal, Montréal, Québec, 311 p.
- HALL, K. R. L. and I. DE VORE, 1965. Baboon social behavior, p. 53-110. *In*: I. De Vore (ed.), Holt, Rinehart and Winston, New York, 654 p.
- JONES, R. B. and N. W. NOWELL, 1974. The urinary aversive pheromone of mice: species, strain and grouping effects. — *Anim. Behav.*, 22: 187-191.
- KING, J. A., 1955. Social behavior, social organization, and population dynamics in a black-tailed prairie dog town in the Black Hills of South Dakota. — *Contr. Lab. vertebr. Biol. Univ. Mich.*, 67: 1-123.
- KIVETT, V. K., 1975. Variations in integumentary gland activity and scent marking in Columbian ground squirrels (*Spermophilus c. columbianus*). — Ph.D. Thesis, Univ. of Alberta, Edmonton, 136 p.
- KNAPPE, H., 1964. Zur Funktion des Jacobson'schen Organs (Organon vomeronasale Jacobsoni). — *Zool. Gart. Lpz.*, 28: 188-194.
- LAWICK-GOODALL, J. van., 1968. The behavior of the free-living chimpanzees in the Gombe Stream Reserve. — *Anim. Behav. Monogr.*, 1(3): 161-311.
- MICHENER, G. R., 1972. Social relationships between adult and young in Richardson's ground squirrel *Spermophilus richardsonii*. — Ph.D. Thesis, Univ. Sask., Regina, Saskatchewan, 256 p.
- MICHENER, G. R., 1973. Field observations on the social relationships between adult female and juvenile Richardson's ground squirrels. — *Can. J. Zool.*, 51(1): 33-38.
- MICHENER, G. R., 1974. Development of adult young identification in Richardson's ground squirrel. — *Devl. Psychobiol.*, 7(4): 375-384.
- MICHENER, G. R. and D. H. SHEPPARD, 1972. Social behavior between adult female Richardson's ground squirrels (*Spermophilus richardsonii*) and their own and alien young. — *Can. J. Zool.*, 50: 1343-1349.
- MONTAGNER, H., 1966. Le mécanisme et les conséquences des comportements trophallactiques chez les Guêpes du genre *Vespa*. — Thèse Doctorat Sci. Univ. Nancy, France. Fanlac, Périgueux, 142 p.
- MULLER-USING, D., 1955. Vom "Pfeifen" des Murmeltieres. — *Z. Jagdwiss.*, 1: 32-33.
- MUNCH, H., 1958. Zur Ökologie und Psychologie von *Marmota m. marmota*. — *Z. Saugetierk.*, 23: 129-138.
- MUUL, I., 1970. Day length and food caches. Chapt. 7 in *Field Studies in Natural History (Articles from Natural History)*. Van Nostrand Reinhold, New York, etc., 215 p. (pp. 78-86).
- MYKYTOWYCZ, R., 1970. The role of skin glands in mammalian communication, p. 327-360. *In*: J. W. Johnston, Jr., D. G. Moulton and A. Turk, (eds), Appleton Century Crofts, Meredith Corp., New York, 412 p.
- MYKYTOWYCZ, R. and M. L. DUDZINSKI, 1972. Aggressive and protective behaviour of adult rabbits *Oryctolagus cuniculus* (L.) towards juveniles. — *Behaviour*, 43(1-4): 97-120.
- ORTMANN, R., 1950. Beobachtungen der Verwendung einer Wangendrüse zum Einfalten des Felles bei *Arvicola amphibius*. — *Zool. Anz.*, 14th Suppl.: 337-341.
- QUANSTROM, W. R., 1971. Behavior of Richardson's ground squirrel, *Spermophilus richardsonii* — *Anim. Behav.*, 19: 646-652.
- QUAY, W. B., 1965. Comparative survey of the sebaceous and sudoriferous glands of the oral

- lips and angle in rodents. — *J. Mammal.*, 46(1): 23-37.
- SCHENKEL, R., 1947. Ausdrucksstudien an Wölfen. — *Behaviour*, 1: 81-129.
- SHAW, W. T., 1925. Breeding and development of the Columbian ground squirrel. — *J. Mammal.*, 6(2): 106-113.
- STEINER, A. L., 1970a. Etude descriptive de quelques activités et comportements de base de *Spermophilus columbianus columbianus* (Ord) I. Locomotion, soins du corps, alimentation, fouissage, curiosité et alarme, reproduction. — *Rev. Comp. Animal.*, 4(1): 3-21.
- STEINER, A. L., 1970b. Etude descriptive de quelques activités et comportements de base de *Spermophilus columbianus columbianus* (Ord) II. Vie de groupe. — *Rev. Comp. Animal.*, 4(2): 23-42.
- STEINER, A. L., 1971. Play activity of Columbian ground squirrels. — *Z. Tierpsychol.*, 28: 247-261.
- STEINER, A. L., 1972. Mortality resulting from intraspecific fighting in some ground squirrel populations. — *J. Mammal.*, 53(3): 601-603.
- STEINER, A. L., 1973. Self- and allo-grooming behavior in some ground squirrels (Sciuridae), a descriptive study. — *Can. J. Zool.*, 51(2): 151-161.
- STEINER, A. L., 1974. Body-rubbing, marking, and other scent-related behavior in some ground squirrels (Sciuridae), a descriptive study. — *Can. J. Zool.*, 52(7): 889-906.
- SULC, K., 1929. Anatomie a histologie rtu hrabase polniko (*Microtus arvalis* (Pallas)). (Zur Anatomie und Histologie der Lippen bei *Microtus arvalis* (Pallas)). Brunn. Univ. Privodovecka Faculta Spisy, 8 (Fasc. 3, Sig. B. 113): 1-7.
- THIESSEN, D. D., 1973. Footholds for survival. — *Am. Scientist.*, 61(3): 346-351.
- TILESTON, J. V. and R. R. LECHLEITNER, 1966. Some comparisons of the black-tailed and white-tailed prairie dogs in north-central Colorado. — *Am. Midl. Nat.*, 75: 292-316.
- WALLACE, P., K. OWEN and D. D. THIESSEN, 1973. The control and function of maternal scent marking in the gerbil. Paper presented at the Winter Conference on Brain Research, Jan. 1973, Vail, Colorado.
- WATTON, D. G. and M. H. A. KEENLEYSIDE, 1974. Social behaviour of the arctic ground squirrel, *Spermophilus undulatus*. — *Behaviour*, 50(1-2): 77-99.
- WHEELER, W. N., 1928. Social life among the insects. Harcourt, Brace and Company, New York, 378 p.
- WOLFE, J. L., 1966. A study of the behaviour of the eastern chipmunk, *Tamias striatus*. — Ph.D. Thesis, Cornell University, Ithaca, New York, 144 p.
- YEATON, R. I., 1972. Social behavior and social organization in Richardson's ground squirrel (*Spermophilus richardsonii*) in Saskatchewan. — *J. Mammal.*, 53: 139-147.



**SYNOPSIS OF NEARCTIC ICHNEUMONINAE STENOPNEUSTICAE  
WITH PARTICULAR REFERENCE TO THE NORTHEASTERN  
REGION (HYMENOPTERA).**

**SUPPLEMENT 5: ICHNEUMONINAE OF THE ISLAND OF NEWFOUNDLAND**

Gerd H. HEINRICH

Dryden, Maine, U.S.A.

**Résumé**

À la liste des 14 Ichneumonides déjà connues à l'île de Terre-Neuve, l'auteur ajoute 70 espèces. Ces nouvelles mentions comprennent 7 nouvelles espèces (*Ichneumon nanusniger*, *Ichneumon palaearctops*, *Ichneumon paramajops*, *Stenobarichneumon melanocephalus*, *Cyclolabus lyncops*, *Linyctus barbarae*, *Anisobas angustior*) et *Homotherus magus* Wesmael connue jusqu'à maintenant dans le nord de l'Europe et au Groenland. Huit nouvelles sous-espèces sont nommées: *Trogus lapidator brevicaudae*, *Homotherus magus nearcticus*, *Melanichneumon lissorufus radtkei*, *Stenobarichneumon pygmaeops insulanus*, *Anisobas bicolor boreoaustralis*, *Platylabops novaescotiae nigrimembris*, *Platylabus foxlei orientis* et *Platylabus sexmaculatus postremus*. *Platylabops novaescotiae* est maintenant considéré comme espèce tandis que l'identification des mâles de 5 espèces et d'une sous-espèce, connues antérieurement que par les femelles, est faite: *Ichneumon microferiens* Heinrich, *Ichneumon pusillamoenus* Heinrich, *Melanichneumon leviculops* Heinrich, et *Platylabus rufipes rufipes* Provancher. Les mâles de *Ichneumon cervulus* Provancher, considérés comme une variété de *lachrymans* (Heinrich, 1961, SNIS, p. 271), sont associés avec les femelles de *Ichneumon terminatus* Provancher et est élevée au statut d'espèce.

**Abstract**

A compilation of all (14) species previously recorded from the Island of Newfoundland is supplemented by 70 newly recorded species. The new records comprise 7 new species: *Ichneumon nanusniger*, *Ichneumon palaearctops*, *Ichneumon paramajops*, *Stenobarichneumon melanocephalus*, *Cyclolabus lyncops*, *Linyctus barbarae*, and *Anisobas angustior*. One species known so far only from northern Europe and from Greenland, *Homotherus magus* Wesmael, is also included. Eight new subspecies are named: *Trogus lapidator brevicaudae*, *Homotherus magus nearcticus*, *Melanichneumon lissorufus radtkei*, *Stenobarichneumon pygmaeops insulanus*, *Anisobas bicolor boreoaustralis*, *Platylabops novaescotiae nigrimembris*, *Platylabus foxlei orientis*, and *Platylabus sexmaculatus postremus*. The status of *Platylabops novaescotiae* is raised from subspecies to species. The association of males of 5 species and 1 subspecies, originally based on females only, is made: *Ichneumon microferiens* Heinrich, *Ichneumon pusillamoenus* Heinrich, *Melanichneumon leviculops* Heinrich, *Platylabus holerythrus* Heinrich, *Platylabus rubricapensis* Heinrich, and *Platylabus rufipes rufipes* Provancher. Males of *Ichneumon cervulus* Provancher, formerly considered as a variety of *lachrymans* (Heinrich, 1961, SNIS, p. 271), are associated with females of *Ichneumon terminatus* Provancher and raised to specific status.

**Introduction**

The scope of this publication is systematically limited to the *Ichneumoninae stenopneusticae* and geographically restricted to the Island of Newfoundland.

My "Synopsis of Nearctic *Ichneumoninae Stenopneusticae* with particular reference to the Northeastern Region", compiles the distributional information for all species of that region up to the

years of its publication in 1961 and 1962. It records only 15 species from Newfoundland, a startlingly low number, considering the large size and ecological diversity of the island. Obviously, that was only a small fraction of the fauna. To fill the gap, at least partially, I spent the months July and August in 1973 and June to August in 1974 on the island collecting Ichneumoninae. The collecting has been done by hand net as well as with the aid of several Mason traps. On the first trip I was accompanied by Mr. Dieter Radtke from Florida, an excellent collector of Ichneumoninae, on the second by Miss Barbara Dousett, a student of the University of Maine, Farmington. Both assistants shared with me the burden of long distance driving, as well as the work of setting, resetting, and checking the insect traps in the various habitats.

The fauna of the Island of Newfoundland shows several interesting peculiarities. The great majority of species represent, as is to be expected, the fauna of the Canadian Zone. The genus *Cratichneumon* Thomson, however, distributed in a very great number of species over the Carolinian- and the Austro-Riparian Zones, and present in a fair number of species in most of the Canadian Zone as well, is poorly represented in Newfoundland, with only four species having been collected there. The Tribe *Platylabini* (almost exclusively parasites of Geometrids) on the other hand has stepped into the foreground with a great number of species and individuals.

Five species were collected, which were previously known only from the mountains of Western North America (British Columbia, Alaska, Colorado and California). They are *Aoplus ochropis coloradensis* Heinrich, *Platylabus holerythrus* Heinrich, *Platylabus poly-*

*melas* Heinrich, *Platylabus foxlei* Heinrich, and *Anisobas bicolor* Cushman.

Of particular interest is the case of *Trogus lapidator brevicaudae*, new subspecies. This subspecies is only slightly differentiated from the palaeartic subspecies *Trogus lapidator coerulator* Fabricius in the color of tarsi III. The Newfoundland subspecies was bred in a broad series from *Papilio brevicauda* Saunders, and is, obviously, monophagous on that species. However, while the host, *Papilio brevicauda*, has extended its range westwards to beyond the lower St. Lawrence river, the parasite was, apparently, not able to follow. According to information given to me by Dr. Mason, the continental *Papilio brevicauda* is parasitized by a quite different *Trogus* species, the *Trogus pennator* Fabricius. *Papilio machaon* L. has immigrated from Eurasia into Northwestern North America and its typical, monophagous, parasite, *Trogus lapidator coerulator* has been bred from it in Yukon Territory (SNIS, 1962, p. 849). How a different subspecies of *Trogus lapidator* could evolve on the Island of Newfoundland is an open question.

The terminology used in the descriptive parts of this supplement agrees with the "Synopsis of Nearctic Ichneumoninae Stenopneusticae with particular reference to the Northeastern Region (Hymenoptera)", p. 6-8. "*Metapleurum*" means the lateral declivity of the propodeum, combining the surface of the area spiraculifera, area metapleuralis, and area coxalis.

The abbreviations used here are:

- SNIS — Synopsis of Nearctic Ichneumoninae Stenopneusticae with particular reference to the Northeastern Region (Hymenoptera).
- C.N.C. — Canadian National Collection, Ottawa, Canada.
- U.S.N.M. — United States National Museum, Washington, D.C.
- C.G.H. II. — Collection Gerd H. Heinrich, Dryden, Maine.

I. Tribe **TROGINI**Subtribe *Trogina*Genus *Trogus* Panzer1. *Trogus fulvipes* Cresson; new record:

2 ♀, 2 ♂, all ex *Papilio glaucus* L., all (except one with illegible locality) from Haven St. George; emerged March 10, 1944, February 25, 1953, February 28, 1953, and March 5, 1953. 2 ♂, ex *Papilio brevicauda* Saunders, Quidi Vidi, Avalon Peninsula; emerged March 19, 1955 and April 9, 1955; D.C. Ferguson. All in C.N.C.

The color of head, thorax, and abdomen is nearly uniformly black. The species is rather similar to *Trogus lapidator* Fabricius, but distinguishable at once by the narrower temple profile and narrower cheek profile, and by the more slender femora III. In color distinguished by predominantly black femora II and III, and the more deeply and evenly infuscated wings.

2. *Trogus lapidator brevicaudae*, new subspecies

*Holotype*: ♀, "St. Phillips, Avalon Peninsula, Newfoundland, ex *Papilio brevicauda* Saunders, emerged January 24, 1955". D.C. Ferguson. C.N.C.

*Allotype*: ♂, same data, except: "bred Jan. 21". C.N.C.

*Paratypes*: 1 ♂, Millville, Codroy Valley; 1 ♀, 1 ♂, St. Phillips, Avalon Peninsula; 13 ♂, Quidi Vidi, Avalon Peninsula; all ex *Papilio brevicauda*, D.C. Ferguson. C.N.C. 1 ♂, Quidi Vidi, 1 ♀, Portugal Cove, both Avalon Peninsula; both ex *Papilio brevicauda*, D.C. Ferguson. C.G.H. II.

Very closely related to the North European subspecies *lapidator coeruleator* Fabricius, the monophagous parasite of *Papilio machaon* L. *Trogus lapidator coeruleator* has been bred from the typical host in Yukon Territory (SNIS, 1962, p. 849).

The subspecies *brevicaudae* is distinguished in both sexes by orange-ferruginous (instead of black) tarsi II and

III; the tarsi III are usually slightly infuscated toward apex.

II. Tribe **PROTICHNEUMONINI**Genus *Protichneumon* Thomson1. *Protichneumon effigies* Heinrich; SNIS, 1961, p. 26.Genus *Coelichneumon* Thomson1. *Coelichneumon chalybeus* Cresson; new record:

1 ♀, South Branch, 16-7-1973, in peat bog.

The species was known so far only from the type specimen from Massachusetts. The specimen from Newfoundland agrees with the description in SNIS (1961, p. 51), except that the area metapleuralis is pure-black instead of concolorous with the blue propodeum.

2. *Coelichneumon barnstoni* Morley; new record:

1 ♀, South Branch, 10 — 25-7-1973 and 1 ♀, 22-7-1973; 1 ♂, South Branch, 24-7-1973 and 2 ♂, 25 — 31-7-1974.

## VARIABILITY

Both sexes generally agree with the description in SNIS (1961, p. 54-55), however, the males show the following, additional white markings: ventral side of femora I extensively, marks on ventral side of coxae I, ventral marks on apices of femora II, and sides of scutellum more or less extensively (in two specimens the sides of scutellum are white from shortly beyond base to apex). In one male also almost entire ventral side of tibiae III and the lower part of the pronotal base white.

The abdomen of the female shows, in contrast to the description in SNIS, a distinct, blue tinge.

3. *Coelichneumon eximius* Stephens; new record:

1 ♀, South Branch, 17-8-1973.

4. *Coelichneumon pumilionobilis* Heinrich; new record:

1 ♂, South Branch, 18-8-1973.

### III. Tribe *ICHNEUMONINI*

#### Subtribe *Ichneumonina*

#### Genus *Ichneumon* Linnaeus

1. *Ichneumon canadensis* Cresson; SNIS, 1961, p. 238-240.
2. *Ichneumon canadicola* Heinrich; SNIS, 1961, p. 293-194.
3. *Ichneumon ambulatorius* Fabricius; SNIS, 1961, p. 242-244.
4. *Ichneumon annulatorius* Fabricius; SNIS, 1961, p. 246-248.

5. *Ichneumon caliginosus* Cresson; SNIS, 1961, p. 332-334.

(Newfoundland, St. John's). 1 ♀, Exploits R. Bishops, 15-7-1961. USNM.

6. *Ichneumon nigrovariegatus* Provancher; SNIS, 1961, p. 273-275.

(Newfoundland, Harmon Field). South Branch: 5 ♀, 22 to 25-7-1973, 1 ♀, 2-8-1974, 1 ♂, 18-8-1973; Portland Creek: 3 ♀, 7 to 12-8-1973. All collected in peat bog.

7. *Ichneumon neomolitor* Heinrich; new record:

Portland Creek: 2 ♀, 3-8-1973 and 11-8-1973, 1 ♀, 4-7-1974;

South Branch: 2 ♀, 20-7-1974 and 25-7-1974.

This species was originally described from Alberta only (SNIS, 1961, p. 329); it has since been found also in Dryden, Maine.

8. *Ichneumon mystificans* Heinrich; new record:

2 ♂, South Branch, 10 to 25-7-1973.

Both specimens agree completely with the type specimen from Maine. A rather large, handsome male, described

in 1961 from 4 specimens from Maine and Labrador and known now from about a dozen specimens altogether. The female is still unknown.

9. *Ichneumon putus* Cresson; new record:

1 ♀, South Branch, 15-7-1974.

In addition to the black markings described in SNIS (1961, p. 290-291), the following parts are black: prosternum, basal area of prepectus, posterior margin of mesosternum and first trochanters I and II.

10. *Ichneumon stagniphilos* Heinrich; new record:

1 ♂, South Branch, 25-7-1973; 2 ♀, South Branch, 15 and 18-7-1974; all in a peat bog.

The original description (SNIS, 1961, p. 249-250) was based on 4 females from lake Mer Bleue, near Ottawa, Ontario. The tibiae III are described as "apically black, medially yellowish tinted". In a later treatment of this species (SNIS, Supplement 1, Naturaliste can., 1969, 96:969), based on 11 females from Maine and containing the first description of the male, I indicated that the yellowish tinge on the tibiae III might possibly be the result of fading, as the 11 newly collected specimens did not show the yellow coloration. However, in the 2 females recorded from Newfoundland, the tibiae III are medially distinctly and extensively yellow marked. This chromatic character can, consequently, be regarded as typical for the females of this species collected in Canada. The population from Maine, lacking the yellow color on the tibiae III, probably represents a distinct subspecies.

The male from Newfoundland differs from the males from Maine as follows: 1) propodeum uniformly black; 2) coxae I and II uniformly black; 3) apical half of the 4th tergite orange (instead yellow).

11. *Ichneumon ?oblitus* Heinrich; new record:

1 ♀, South Branch, 17-7-1974.

The specimen has ferruginous mesopleura, metapleura, and apical parts of all coxae. This is the typical color of the female of the species *oblitus*, but not of *laetus* Brullé. The ventral side of coxae III is, however, more densely punctured than in typical *oblitus* specimens, approaching, though not reaching, the density of puncturation typical for *laetus*. A scopa on coxae III is indicated, but not distinct. The specimen is an intermediate of the two species, but seems to represent *oblitus* more likely than *laetus*. In the C.G.H. II. is one identical female from Québec (Templeton) and another from Maine (Mt. Blue).

12. *Ichneumon paramajops*, new species

*Holotype*: ♀, Newfoundland, Port aux Basques, South Branch, 19-7-1974. C.G.H. II.

*Paratypes*: 7 ♀, same locality, 12 to 26-7-1974. C.G.H. II.

In appearance and structure similar to *maius* Cresson and to *pseudomaius* Heinrich; in size, on the average, smaller than *maius*. As in *maius*, scutellum yellow, and, mesoscutum, pronotal ridge, and upper part of propleura red. Basic color of entire abdomen always pale orange-ferruginous, with apical white marks on tergites 6 and 7. Coxae black, more or less extensively marked with red. Flagellum tricolored: segments 1-7 orange, 8-10 or to 11 dorsally white, the following 3 segments reddish, the rest black. Scape orange. Length 7-9 mm.

FLAGELLUM

With 31-32 segments. Bristle-shaped, moderately long, ventrally flattened beyond middle but barely widened, the widest segment, on the flat side, a trifle wider than long; the first segment about 2½ times as long as apically wide, in

lateral view the 7th approximately square.

Differs as a species from *maius* and *pseudomaius* as follows:

- 1) Temple profile in vertical view only slightly narrowed behind eyes and distinctly curved (in *maius* and *pseudomaius* distinctly narrowed behind eyes and straight).
- 2) Femora III markedly more slender and more elongate.
- 3) Interspace of gastrocoeli and middle of 2nd tergite irregularly longitudinally rugose-punctate (in *maius* and *pseudomaius* neatly punctured and smooth between punctures).

Head usually uniformly ferruginous-red, only in one specimen with minor black markings. Mesopleura, in the majority of specimens, extensively red marked. All femora, tibiae, and tarsi uniformly red, rarely femora III apically black.

13. *Ichneumon homorus* Heinrich; SNIS, 1969, Suppl. 1, p. 945, ♂.

Numerous males, South Branch, 10 to 25-7-1973 and Portland Creek, 9 to 13-8-1973.

The specimens from Newfoundland agree exactly with the description of *homorus* ♂; the *homorus* ♀, however, has not been found in Newfoundland. This raises some doubt about the correctness of my association of this male; perhaps it belongs to the sympatric species *neomolitor* Heinrich, known so far only from the female. This problem needs further study.

14. *Ichneumon feriens* Heinrich; new record:

3 ♀, South Branch, 10 to 25-7-1973, and 4 ♀, 14, 16, and 29-7-1974; 2 ♀, Portland Creek, 1 to 15-8-1973; numerous males, South Branch, July 1973 and July 1974, and Portland Creek, August 1973.

Males of *feriens* were more frequently collected in western Newfoundland than

those of other medium-sized *Ichneumon* species, and a similar preponderance there of *feriens* females seems to definitely confirm the association of the sexes.

#### MALE

To the structural diagnosis of the male the following characters can be added: carina genalis before carinal junction slightly curved inward, the oral carina distinctly raised.

Chromatically, the males show the following, slight differences from the original diagnosis (SNIS, 1961, p. 322): flagellum in majority of specimens brown; no yellow marks on pronotal base; yellow mark on lower, outer orbits more often absent than present.

*Ichneumon feriens* Heinrich var. vel spec. nov.?

1 ♀, Portland Creek, 11-8-1973.

In addition to the typical white band on the apex of tergite 2, the third tergite also with a continuous, broad, apical white band. Flagellum apically a trifle more blunted.

15. *Ichneumon microferiens* Heinrich; new sex (♂), new record:

2 ♀, Portland Creek, 13 and 14-8-1973.

Both specimens agree in size (much smaller than *feriens*) and in the flagellar structure with the original description (SNIS, 1961, p. 323-324) and are therefore attributed to this species. I am not yet definitely convinced, however, whether *microferiens* is a distinct species or consists of dwarfed, abnormal specimens of *feriens* Heinrich. Contrary to the latter theory is the existence of the sympatric male, described below. This male agrees well in size and color with the female of *microferiens*, but differs clearly by a structural character from the male of *feriens*.

#### NEALLOTYPE

♂, Newfoundland, Portland Creek, 3-8-1973. C.G.H. II.

1 ♂, same data and 1 ♂, same locality, 13-8-1973 are also in C.G.H. II.

#### MALE

Very similar to *feriens* ♂, but distinctly different as follows: 1) size considerably smaller, length 13-15 mm; 2) carina genalis not curved forward toward carinal junction but straight, and therefore the cheeks in lateral view not at all constricted toward mandible base; 3) postpetiole without apical ivory band, instead with two small, latero-apical marks; 4) propodeum uniformly black; 5) tarsi III uniformly orange rather than blackish-infuscated toward apex; 6) flagellum black all around (as in *feriens*), with bacilliform tyloids only on segments 5 or 6 to 13 or 14, the longest (on 7-9) reaching to bases but not to apices of segments.

16. *Ichneumon cervulus* Provancher; new record.

*Ichneumon cervulus* Provancher, 1875, Naturaliste canadien, 7:24, 83, ♂.

*Ichneumon terminatus* Provancher, 1882, Naturaliste canadien, 13: 335, 337, ♀.

*Ichneumon terminatus* Heinrich, 1961, SNIS, p. 268-269, ♀.

*Ichneumon lachrymans* var. *cervulus* Heinrich, 1961, SNIS, p. 271, ♂.

5 ♀, South Branch, 10 to 25-7-1973; 4 ♂, South Branch, 17, 20, and 24-7-1973 and 10 ♂, 12-7-1974 to 2-8-1974; 1 ♀, Portland Creek, 2-8-1973 and 5 ♂, Portland Creek, 7 and 13-8-1973.

#### PREAMBLE

This is one of the many taxonomically difficult, small species of the *tumidifrons* group (cf. SNIS, 1961, p. 267; preamble). In Western Newfoundland *cervulus* is apparently the most common species of this group. It is ecologically (as are several other species of the *tumidifrons* group) confined to peat bogs surrounded by spruce growth. The

new association of sexes is suggested by their correspondence in structure, ecology, and abundance. Both sexes display considerable individual variability in color.

#### FEMALE

Head, in all Newfoundland specimens, uniformly black. This seems to be the best chromatic character for distinguishing the *cervulus* female from that of the slightly larger, sympatric species, *lachrymans* Provancher.

*Variability* (Newfoundland population):

1) Coxae black; coxae I and II varying to entirely red, coxae III to partially red; 2) Seventh tergite with or without white mark; 3) Section of flagellum before white annulus usually entirely light red, varying to partially blackish-infuscated, or, exceptionally to entirely black.

*Flagellum*: Usually with 25, rarely with 24 or 26 segments. Segments 1-7, sometimes 1-5 red; segments 8-10, rarely 9-10 dorsally white, segments beyond 10 black. Exceptionally flagellum entirely black except for the dorsal white annulus.

#### MALE

Head usually uniformly black, exceptionally facial orbits narrowly yellow and/or clypeus with very small yellow or orange marks on sides. Thorax, as a rule, uniformly black including speculum, exceptionally apex or entire surface of scutellum orange-tinged or yellowish. Abdomen black, tergites 2 and 3 and usually apical margin of postpetiole orange, exceptionally also 4th tergite orange-tinged. All coxae and first trochanters, the femora III (except narrowly orange base), and usually femora I and II dorsally or more extensively black; tibiae and tarsi yellow-tinged orange, the tibiae III apically (but never basally) black, the tarsi III blackish-infuscated

except the first segment which is basally to predominantly yellowish-orange. Flagellum without annulus, black, ventrally light ochreous-orange; scape black, sometimes ventrally more or less extensively ferruginous. Length 6-9 mm.

*Flagellum*: With 26-29, usually 27 or 28, segments and with nearly bacilli-form tyloids on segments 3 or (rarely) 4 to 11 or 12.

*Head*: Temple profile distinctly though not very strongly narrowed behind eyes, slightly curved; cheek profile distinctly narrowed toward mandible base; malar space about half as long as width of mandible base. Face and frons finely and fairly densely punctured, finely coriaceous between punctures.

*Thorax*: Mesoscutum somewhat longer than wide, densely and fairly coarsely punctured, finely coriaceous between punctures, somewhat glossy. Basal third of notauli distinct. Scutellum slightly raised above postscutellum, convex, laterally carinate at base, dorsally as densely and as coarsely punctured as the mesoscutum, its apical slope finely and very densely punctured. Area superomedia usually about as wide as long and nearly parallel-sided, sometimes longer than wide. Pleura coarsely and densely punctured, mesopleura with speculum.

*Legs*: Coxae III ventrally finely and extremely densely punctured, opaque. Femora III moderately stout.

*Abdomen*: Gastrocoeli fairly large. Thyridia nearly as wide as their interspace, their distance from apical margin of postpetiole about equal to their width. Tergites 2 and 3 moderately finely and very densely punctured, nearly subopaque.

*Variability*:

*Var. 1, 2* ♂, South Branch, 17 and 22-7-1973. Clypeus and sides of face more or less extensively yellow.

Var. 2, 2 ♂, South Branch, 20-8-1973. Scutellum dorsally orange or yellowish.

NOTES

The invariably extensive blackish coloration of tarsi III appears to be the most important chromatic character of this male, particularly in variations with yellow-or orange-marked face and/or scutellum.

Couplet No. 106 in my key to the females of the genus *Ichneumon* (SNIS, 1961, p. 224) will have to be amended, as the numbers of flagellar segments have now been found to overlap.

17. *Ichneumon nanusniger*, new species

*Holotype*: ♂, Newfoundland, ♂ Portland Creek, 12-8-1973. C.G.H. II.

*Allotype*: ♀, Terra Nova Natl. Park, 7-7-1961, C.H. Alexander. U.S.N.M.

*Paratypes*: 2 ♂, Portland Creek, 6 and 7-8-1973. C.G.H. II.

MALE

Obviously a distinct species, chromatically somewhat similar to *cervulus* Provancher by the almost uniformly black head, uniformly black thorax, and blackish-infuscated tarsi III.

A species of the *tumidifrons* group, distinguished by the combination of the following characters: (1) Gastrocoeli distinct, transverse, with narrow interspace. (2) Anterior median part of mesoscutum and the tergites 2 and 3 very finely and extremely densely punctured and coriaceous, subopaque. (3) Abdomen mostly black, sometimes only the 2nd tergite restrictedly red, sometimes the 2nd tergite entirely red, in which case the 3rd tergite is also restrictedly red. (4) Tibiae III yellow, black narrowly at base, broadly at apex.

Head and thorax almost uniformly black, only narrow band on facial orbits and sometimes lateral marks on clypeus yellow. Abdomen predominantly black,

with only basal, apical, and lateral bands on 2nd tergite red or 2nd tergite uniformly red and the 3rd restrictedly red or red-tinged. Legs predominantly black, the following parts yellow: all tibiae primarily (tibiae I and II infuscated apically and also laterally beyond middle, tibiae III narrowly black at base, broadly black at apex), tips of femora I and II, the tarsi I and II (except apical segments infuscated), and first segments of tarsi III; rest of tarsi III blackish. Flagellum black. Length 8 mm.

*Flagellum*: With 25-27 segments and with narrowly-oval tyloids on segments 6-12, reaching almost from bases to apices of segments 8-10.

*Head*: Temple profile moderately narrowed and slightly curved.

*Thorax*: Scutellum laterally carinate to about middle.

FEMALE

Head and thorax uniformly black. Tergites 1-3 red, 4-7 black, 6 and 7 with apical white mark. Legs black, the tibiae and tarsi brownish, tibiae II and III blackish toward apices. Flagellum and scape black, flagellum with dorsal white annulus on segments 7-11. Length 8 mm.

*Flagellum*: Filiform, not widened beyond middle, scarcely attenuated at apex, with 26 segments; in dorsal view the first segment about 2.5 times as long as apically wide, the 8th square.

*Head*: Temple profile very slightly narrowed behind eyes, slightly curved; cheek profile moderately narrowed toward mandible base; malar space nearly as long as width of mandible base. Finely and very densely punctured all over, finely coriaceous between punctures.

*Thorax*: Mesoscutum not much longer than wide, very finely and densely punctured, coriaceous between punctures.

tures, subopaque (particularly median lobe). Scutellum less densely punctured, more glossy, laterally carinate to about middle. Propodeum rather short, the horizontal part medially distinctly shorter than the area posteromedia, area superomedia somewhat wider than long and slightly narrowed toward the deepened area basalis. Costulae distinct. Spiracles small, longish-oval.

*Legs:* Femora fairly stout. Coxae III ventrally densely punctured.

*Abdomen:* Median field of postpetiole moderately distinct, somewhat irregularly longitudinally striate; gastrocoeli transverse, rather deep, unusually wide, with very narrow interspace. Second and third tergite finely and very densely punctured, finely coriaceous between punctures, subopaque.

#### 18. *Ichneumon palaearctops*, new species

*Holotype:* ♂, Newfoundland, Portland Creek, 4-8-1973, C.G.H. II.

*Paratypes:* 6 ♂, same locality, 1 to 15-7-1973; 1 ♂, same locality, 4-8-1973; 2 ♂, South Branch, 10 to 25-7-1973, and 3 ♂, 22 and 26-7-1974 and 2-8-1974; 1 ♂, Cole Brook, 23-7-1973.

#### PREAMBLE

Particularly distinguished by the following characters: 1) Face and clypeus yellow. 2) Tergites 2 and 3 yellow, sometimes tinged with orange. 3) Tarsi III mostly yellowish, only segments 4 and 5 sometimes slightly infuscated. 4) Interspace of gastrocoeli and middle of 2nd tergite distinctly and fairly coarsely longitudinally striate. 5) Area superomedia in most specimens markedly wider than long, the lateral carinae of area posteromedia usually obsolete or indistinct.

The size of *palaearctops* is typical for species belonging to the *tumidifrons* group, but its coloration is different from all other species of this group and rather similar in the general color pat-

tern to males of Palaearctic species of *Ichneumon*; the only Nearctic male which it resembles is that of *lachrymans* Provancher from which it is readily distinguished by the coarse, striate sculpture of the middle or tergite 2, the much more obtrusive, wider and longer tyloids, and the yellow color of tergites 2 and 3.

#### MALE

Black, with extensive yellow markings. The following are yellow: mandibles, face, and clypeus (face sometimes with black median line), frontal orbits (at most up to the middle of frons), collare, apex of pronotal ridge, sometimes mark on tegulae, mark on subalarum, scutellum, sometimes post-scutellum, tergites 2 and 3 (sometimes partially orange-tinged), all tarsi (except sometimes two apical segments of tarsi III infuscated), and all tibiae (except apex of tibiae III bradly black), often coxae I and first trochanters I both narrowly white apically. The following are orange: 2nd trochanters, extreme base of femora III, the anterior sides of femora I and II extensively, and postpetiole apically more or less extensively. Flagellum without annulus. Length 10 mm.

*Flagellum:* With 32 or 33 segments and with elongate, nearly bacilliform tyloids on segments 7-14, the longest, on segments 8-12 extending almost over entire length of segments. Black, ventrally pale ochreous; scape ventrally yellow.

*Head:* Temple profile only slightly narrowed behind eyes and distinctly curved; cheek profile distinctly narrowed toward mandible base, straight. Malar space somewhat shorter than width of mandible base. Ocellar region somewhat protruding.

*Thorax:* Mesoscutum not much longer than medially wide, coarsely and densely punctured. Notauli indicated at

base only. Scutellum distinctly raised, gradually sloping down toward post-scutellum, fairly densely punctured. In majority of specimens area superomedia distinctly transverse and area posteromedia not, or indistinctly, bordered by lateral carinae. Propodeum and pleura coarsely, irregularly rugose-punctate, mesopleura with distinct speculum.

*Abdomen:* Postpetiole with sharply delimited, coarsely, longitudinally striate median field. Gastrocoeli fairly deeply impressed, each slightly wider than their interspace. The interspace and middle of 2nd tergite coarsely and irregularly longitudinally striate or rugose. Second tergite medially not markedly longer than apically wide, the 3rd tergite distinctly wider than long.

#### VARIABILITY

Restricted to the appearance in a few individuals of dark red markings on the mesoscutum and/or of apical white marks on tergite 7, or 6 and 7, as described below.

The occasional occurrence of apical white marks on the abdomen, in a species whose males usually lack such markings, indicates, with a high degree of probability, that the associated female always has apical white marks on tergites 6 and 7.

#### Var. 1:

One paratype displays dark red marks on anterior part of the mesoscutum adjacent to each side to the median lobe.

#### Var.2:

The mesoscutum of one male from Portland Creek, 5-8-1973, has two longitudinal, dark red bands, which intersect near the apex of the mesoscutum; in addition there is a dark red band on each lateral lobe bordering the pronotal ridge. The 7th tergite of this male has a small, white apical mark.

#### Var. 3:

One male from Portland Creek, 1 — 15-7-1973, displays apical white marks on tergites 6 and 7.

#### NOTE

The male described above is very similar to the male associated in SNIS, 1961, p. 289-290, with the female of *nereni emigrator* Heinrich, differing from the latter only by its smaller size, somewhat shorter femora III, uninfuscated tarsi III, and shorter, narrower thyridia.

#### 19. *?Ichneumon nereni emigrator* Heinrich; new record:

1 ♀, South Branch, 18-8-1973.

The specimen has the typical color, with apical white marks on tergites 6 and 7 and the basal section of the flagellum ferruginous. However, it is unusually small, the abdomen is somewhat narrower than usual, and the area superomedia is distinctly longer than wide, instead of being distinctly transverse. Whether this specimen is an aberrant individual of *nereni emigrator* or a distinct subspecies or species, cannot be decided on the basis of one specimen. If this female is not aberrant it may belong to the preceding species, *palaeartops* Heinrich.

#### 20. *Ichneumon pusillamoenus* Heinrich; new sex; new record.

*Neallotype:* ♂, Newfoundland, Portland Creek, 2-8-1973. C.G.H.II.

#### PREAMBLE

The following description is based on the neallotype and a second, nearly identical specimen from the White Mountains, New Hampshire. The association of sexes is assumed from the correspondence of very small size and coloration of the male with the size and coloration of the female. The as-

sociation will, nevertheless, need further confirmation.

The male described below is distinguished mainly by the combination of the following characters: 1) Face and clypeus uniformly, scutellum predominantly, white. 2) All coxae, trochanters, and the femora III, black 3) Abdomen predominantly melanistic, in one specimen the 2nd tergite entirely pale rufous and the 3rd rufous peripherally, in the other specimen 2nd tergite pale rufous peripherally and the 3rd without rufous coloration. 4) Scutellum basally black, laterally carinate to about middle.

Differs from *citrifrons* Cresson mainly by characters No. 2 and 3.

#### MALE

Black. Face, clypeus, and scutellum (except base) white, as are also mandibles, apex of pronotal ridge very restrictedly, small mark on tegulae, sometimes mark on subalarum and sometimes apex of coxae I and of first trochanters I and II very restrictedly. Abdomen black; tergite 2 peripherally pale rufous or uniformly so colored, tergite 3 in one specimen also narrowly peripherally rufous. Legs black, except for the following yellow-tinged orange parts: all second trochanters; anterior side, base, and apex of femora I; narrow base, tip, and part of anterior side of femora II; extreme base of femora III; all tibiae and tarsi (except tibiae III apically broadly black and apical segments of tarsi III infuscated). Flagellum without annulus, dorsally blackish, ventrally light brown; scape ventrally yellow. Length 7 mm.

*Flagellum*: In both specimens with 25 segments and with small, bacilliform tyloids on segments 4-11, the longest not reaching to bases and apices of segments.

*Head*: Temple profile distinctly narrowed behind eyes, barely curved. Malar

space rather short, less than half as long as width of mandible base. Frons below lower ocellus with indication of longitudinal depression.

*Thorax*: Mesoscutum longer than wide, finely and fairly densely punctured, coriaceous between punctures. Scutellum slightly convex, carinate to about middle. Horizontal part of propodeum medially about half as long as area posteromedia. Area superomedia wider than long, narrowed in front. Speculum distinct.

*Abdomen*: Gastrocoeli approximately quadrangular, each somewhat wider than their interspace, the latter and the middle of 2nd tergite finely, irregularly, longitudinally rugose, rest of 2nd tergite and the following tergites densely and very finely punctured, coriaceous between punctures.

#### Genus *Exephanes* Wesmael

1. *Exephanes terminalis* Provancher; new record:

1 ♀, South Branch, 24-7-1973; 1 ♀, South Branch, 18-8-1973.

#### Genus *Stenichneumon* Thomson

1. *Stenichneumon culpator cincticornis* Cresson; new record:

1 ♀, South Branch, 13-7-1974; 1 ♂, South Branch, 22-7-1973.

#### Genus *Patrocloides* Heinrich

1. *Patrocloides perluctuosus* Provancher; new record:

1 ♀, South Branch, 27-7-1974; 1 ♂, South Branch, 21-7-1973.

I am not quite sure whether the males with the white flagellar annulus and the ones without are indeed conspecific. The one from Newfoundland has a white annulus. The tarsi III are deep black and all tibiae are basally and apically black. In the female from Newfoundland the

white color on facial orbits is restricted to the upper half.

2. *Patrocloides montanus* Cresson; new record:

1 ♀, Fair Harbor, 21-6-1961. U.S.N.M.

Subtribe *Amblytelina*

Genus *Diphyus* Kriechbaumer

1. *Diphyus ormenus* Cresson; new record:

1 ♀, Portland Creek, 5-8-1973, on meadow near the coast. 3 ♂, Corner Brook, 7-1967. U.S.N.M.

Genus *Ectopimorpha* Viereck

1. *Ectopimorpha luperinae* Cushman; new record:

1 ♀, South Branch, 17-7-1973.

Genus *Neamblymorpha* Heinrich

1. *Neamblymorpha milva* Cresson; new record:

3 ♂, South Branch, 25-7-1974 and 1-8-1974.

Genus *Spilichneumon* Thomson

1. *Spilichneumon subrufus* Cresson; SNIS, 1961, p. 189-190.

2. *Spilichneumon bronteus* Cresson; new record:

1 ♂, South Branch, 10 to 25-7-1973.

3. *Spilichneumon borealis* Provancher; new record:

6 ♀, South Branch, 10 — 25-7-1973; 2 ♀, South Branch, 14 and 17-7-1974.

VARIABILITY

White flagellar annulus in specimens from Newfoundland on the average clearer than in specimens from Maine and Ontario (on segments 7 or 8 to 12); seventh tergite usually with small, apical white mark; rarely the third tergite narrowly orange at base.

4. *Spilichneumon superbus* Provancher; new record:

1 ♂, South Branch, 1-8-1974; 1 ♂, Deer Lake, 7-1967. U.S.N.M.

The males from Newfoundland agree in distribution and extent of black color with the description of 8 males from Nova Scotia (SNIS, 1961, p. 194), except that the petiolus is entirely black and the scape black on dorsal side.

The populations from Eastern Canada may represent a subspecies of the Western nominate form (type locality: Vancouver Island, British Columbia).

5. *Spilichneumon nubivagus* Cresson; new record.

*Spilichneumon bronteus* Cresson and *nubivagus* Cresson; SNIS, 1971, 98: 975-976.

2 ♂, Deer Lake, 7-1967. U.S.N.M.

The abdomen of males of this species is uniformly red, of *bronteus* Cresson black, with yellow-banded anterior tergites. The males of the two species, so different in color are equal in structure and sympatric in distribution in many localities. Intermediate forms have not been found. The distinction of the associated females, however, is extremely difficult and still remains problematic to a certain degree. See the detailed discussion of this problem in the publication quoted above.

In the two males recorded from Newfoundland the median field of face is black, while in the eastern continental specimens the face and clypeus are normally yellow.

Genus *Probolus* Wesmael

1. *Probolus expunctus* Cresson; new record:

1 ♀, South Branch, 25-7-1974.

Subtribe *Cratichneumonina*Genus *Cratichneumon* Thomson

1. *Cratichneumon boreoalpinus* Heinrich; SNIS, 1961, p. 168-169.
2. *Cratichneumon nigrarius acerbus* Cresson; new record:  
1 ♀, 1 ♂, South Branch, 14-7-1973. 1 ♂, Terra Nova Natl. Park, 18-6-1961. U.S.N.M. 1 ♂, Deer Lake, 7-1967. U.S.N.M.
3. *Cratichneumon pteridis* Townes; new record:  
South Branch: 1 ♂, 10 to 12-7-1973 and 1 ♀, 20-7-1973;  
Portland Creek: 1 ♂, 2-8-1973 and 1 ♂, 8-8-1973.
4. *Cratichneumon pilosulus* Provancher; new record:  
1 ♂, Deer Lake, 7-1967. U.S.N.M.

Genus *Anisopygus* Kriechbaumer

1. *Anisopygus americanus* Heinrich; SNIS, 1961, p. 379-380.

Genus *Homotherus* Foerster

1. *Homotherus pseudoporcelariae* Heinrich; new record:  
1 ♂, South Branch, 2-8-1974; 2 ♀, Portland Creek, 10 and 11-8-1973.

The holotype of this species is a male from Northern Maine, Alagash (SNIS, Suppl. 2, Naturaliste can. 98: 1001). The male from Southern Newfoundland agrees almost completely with the holotype, except for the uniformly black color of mesopleurum.

The two females from Northern Newfoundland have apically black femora III and tibiae III. This pattern matches the color of the holotype (♂) well, but disagrees with the color of legs of the allotype (♀), from Central Maine, Mt. Blue. Before sympatric specimens of the opposite sex are available from all 4 localities involved, the question whether

subspecific differentiation exists can not be answered.

2. *Homotherus magus* Wesmael; new record for Canada; new combination.

*Ichneumon magus* Wesmael, 1855, 22: 389, ♀ ♂.

*Ichneumon magus* Berthoumieu, 1896, 63: 270, ♀ ♂.

*Ichneumon magus* Schmiedeknecht, 1928, p. 397, ♀ ♂; quotations, description, distribution, host.

*Ichneumon magus* Roman, 1938, (11), 1: 538.

*Ichneumon magus* Hellen, 1939, 19: 54, ♀, Finland.

*Cratichneumon magus* Townes, 1951: 288.

*Cratichneumon magus* Perkins, 1960; description of coxae III of *varipes* Gravenhorst and *magus* Wesmael, females, p. 121; ventral side of coxae III, fig. 501, p. 138; key ♀, p. 145; key ♂, p. 147.

## DISTRIBUTION

According to Schmiedeknecht, 1928: Sweden, Lapland, Russia, Finland, England, France. Subsequent records: Greenland and Newfoundland.

## HOST

*Padisca solandriana*

## PREAMBLE

On a account of the transverse thyridia with rather narrow interspace, this species is better placed in the genus *Homotherus* Foerster than in *Cratichneumon* Thomson, unless one prefers to erect a new genus for the species *magus* and the closely related *varipes* Gravenhorst. The two species are distinguished strikingly by a number of rather obtrusive, subparallel, oblique carinae on ventral side of coxae III.

The following are the structural characters of *magus* Wesmael.

## FEMALE

*Flagellum*: Filiform, very short and thick, not the least tapering toward apex, with 24 extremely abbreviated

segments, the first only slightly longer than wide, already the 2nd segment square in dorsal view.

*Head*: Temple profile not narrowed, strongly curved. Cheeks in lateral view very wide and strongly convex. Malar space somewhat shorter than width of mandible base. Clypeus very short and wide, about 5 times as wide as medially long. Median field of face strongly protuberant. Face and clypeus glossy, moderately densely punctured. Cheeks and temples with sparse and fine punctures, smooth and glossy.

*Thorax*: Mesoscutum moderately densely punctured, anterior third of notauli distinct. Area supermedia apically slightly wider than medially long, with costulae somewhat beyond middle, narrowed from costulae toward area basalis, not clearly separated from the latter. Spiracles of propodeum fairly small, oval.

*Legs*: Very short and very stout. Femora III in lateral view only about 2.5 times as long as medially wide. Coxae III on apical, ventral surface with 3 elevated, oblique carinae.

*Abdomen*: Median field of postpetiole only weakly indicated, smooth and shiny, with scattered punctures. Tergites 2 and 3 with distinct, fairly dense puncturation, shiny between punctures. Thyridia moderately distinct, transverse, with narrowed interspace. Gastrocoeli obsolete.

*Homotherus magus nearctis*, new subspecies

*Holotype*: ♀, Newfoundland, South Branch, 23-8-1973. C.G.H. II.

#### PREAMBLE

The chromatic description of the species *magus* given by Schmiedeknecht (1928) agrees with that of Berthoumieu (1896) but differs markedly from that of Perkins (1960), which is based upon

British specimens. The specimen from Newfoundland does not fully agree with either of the two European descriptions. It is therefore treated here tentatively as a new subspecies, its definite status to be evaluated after the discovery of additional specimens.

#### FEMALE

Head black, mandibles and clypeus orange-brown. Thorax black, with apex of scutellum, tegulae, and a spot before and below tegulae orange-brown. Abdomen black, the following orange-brown: the thyridia and apical margins of tergites 1 — 4; seventh tergite with apical whitish spot. Legs orange-brown, the following black: femora III, coxae III, and base of coxae I and II. Flagellum with white annulus, segments 1 — 7 entirely brown, 8 — 12 only ventrally brown, dorsally white; segments beyond annulus black; scape black, ventrally brown. Length 7 mm.

3. *Homotherus semiaoplus* Heinrich; new record:

2 ♂, Portland Creek, 29-6-1974; 2 ♂, South Branch, 19 and 28-7-1974. 1 ♂, 10 mi south of Hampden, 29-4-1966. U.S.N.M. 1 ♂, 3 mi west of Deer Lake, 27-7-1961. U.S.N.M.

4. *Homotherus townesi* Heinrich; new record:

1 ♂, Deer Lake, 7-1967. U.S.N.M.

#### Genus *Aoplus* Tischbein

1. *Aoplus velox velox* Cresson; SNIS, 1962, p. 551.

1 ♀, South Branch, 15-7-1974.

2. *Aoplus permutabilis* Heinrich; new record:

1 ♀, South Branch, 24-7-1973; 1 ♂, Portland Creek, 3-8-1973.

The female is a rather melanistic specimen, with the head predominantly black. The following parts are orange-tinged ferruginous: collare, pronotal ridge, subalarum, scutellum, and post-

scutellum; typically these parts are pale yellow (see SNIS, 1962, p. 539).

3. *Aoplus ochropis coloradensis* Heinrich; new record:

1 ♀, St. Johns, Agricultural Experimental Station, I. F. Mc. Alpine, 12-7-1967; 2 ♂, as above, 16-7-1967. All in C.N.C.; 1 ♂, Gal-lants, 27-6-1966. U.S.N.M.

This subspecies has been described from Colorado, 9400 ft (SNIS, 1962, p. 565); the only other locality mentioned in the original description is Québec, Mt. Lyall, 1500 ft.

4. *Aoplus ruficeps vagans* Provancher; new record:

4 ♀, Portland Creek, 2 and 18-8-1973; 3 ♀, South Branch, 14 to 24-7-1974 and 5 ♂, 18 — 30-7-1974.

Females of this species are predominantly ferruginous, males predominantly black. The association was ascertained by rearings of both sexes from the same host (SNIS, 1962, p. 553).

5. *Aoplus torpidus* Wesmael; new record:

3 ♀, South Branch, 10 to 25-7-1973 and 3 ♀, 13 to 28-7-1974; 1 ♀, Portland Creek, 13-8-1973.

Females are predominantly black. The associated male is most likely similarly colored, however, it has not been identified until now. In the Canadian Zone *torpidus* is usually sympatric with *ruficeps vagans*. Perhaps the males of the two species are extremely similar and undistinguishable by external characters.

VARIABILITY

The color of scutellum varies from entirely black to apically or predominantly dark red. The tibiae III and the tarsi III are almost black in specimens from Newfoundland, but usually dark red in European specimens and frequently so colored in specimens from Ontario and Maine.

Genus *Melanichneumon* Thomson

1. *Melanichneumon absconditus* Provancher; new record:

1 ♀, Portland Creek, 10-8-1973; 1 ♂, South Branch, 14-7-1973 and 11 ♂, 12 to 31-7-1974.

White markings of males are as described in SNIS (1962, p. 603) but, on the average, more restricted. The white annulus on flagellum reduced to dorsal side of segments 15 or 16 to 16 or 17 in 6 of the 12 specimens and lacking completely in one specimen. Coxae I and II are uniformly black. Only apex of pronotal ridge white.

2. *Melanichneumon leviculops* Heinrich, new sex (♂); new record.

*Neallotype*: ♂, Newfoundland, South Branch, 10 to 25-7-1973. C.G.H. II.

6 ♂, South Branch, 10 to 25-7-1973, 4 ♂, 27 + 28-7-1974, and 2-8-1974; 1 ♀, South Branch, 2-8-1974.

MALE

Head and thorax black, the following white: usually mark on mandible base, always sides of clypeus and of face, entire length of frontal orbits narrowly, outer orbits (from about middle downward nearly to malar space), collare, pronotal ridge, subalarum, and scutellum, sometimes postscutellum and rarely the extreme tip of coxae I. Abdomen predominantly red, without white marks, the following black: petiolus, often also post petiole except apical margin, always tergites 6 and 7, often also the apico-medial part of tergite 5 extensively, rarely also tergite 4 in part. Legs predominantly black including all coxae and trochanters, the femora II and III, at least posterior side of femora I, and the tibiae and tarsi III; tibiae I and II usually dorsally black or infuscated, ventrally orange; tarsi I and II blackish; tibiae III sometimes obscure reddish-tinged toward base. Scape and flagellum black, ventrally brown, without annulus. Length 9-10 mm.

*Flagellum*: With 32-33 segments and with elongate-oval, rather obtrusive tyloids on segments 4-12, the longest reaching from bases to apices of segments and forming a continuous band on segments 5-9.

*Head*: Temple profile slightly narrowed behind eyes, very slightly curved; malar space less than half as long as width of mandible base; frons densely rugose-punctate, cheeks also densely punctured throughout.

*Thorax*: Mesoscutum densely punctured, glossy between punctures; scutellum slightly raised above postscutellum, dorsally fairly flat, with fairly sharp lateral edges to beyond middle; area superomedia with costulae behind middle, gradually narrowed from costulae toward base, glossy.

*Legs*: Femora III rather stout; coxae III densely punctured ventrally.

*Abdomen*: Postpetiole without clearly defined median field; gastrocoeli small but distinct; tergites distinctly and fairly densely punctured, smooth between punctures.

### 3. *Melanichneumon lissorufus* Heinrich DISTRIBUTION

According to SNIS, 1962, p. 591: Québec (type locality), Ontario, Labrador, Maine, Michigan, New York.

Females of this species are extremely similar to *indecoratus* Heinrich and the two species are often very difficult to distinguish as both vary individually in color. In *lissorufus* the puncturation is generally finer and less dense than in *indecoratus*, particularly on frons, 2nd tergite, and metapleura. The propodeum is slightly shorter in *lissorufus*, with the area superomedia usually apically wider than medially long and with the lateral carinae of area posteromedia diverging markedly toward area superomedia

(usually subparallel in *indecoratus*). The femora III are slightly more slender in *lissorufus*.

In color *indecoratus* appears on the average to be more melanistic than *lissorufus*, with prepectus, pleura, coxae, and trochanters on the average more extensively black-marked and with the basal section of flagellum black.

The structure of flagellum is similar in the two species: lanceolate, very strongly widened beyond middle, but apparently somewhat more strongly and longer acuminate toward apex in *lissorufus*.

### *Melanichneumon lissorufus radtkei*, new subspecies

*Holotype*: ♀, Newfoundland, South Branch, 15-7-1974. C.G.H. II.

*Allotype*: ♂, same locality, 30-7-1974. C.G.H. II.

In C.G.H. II. also are: 2 ♂, same locality, 27 and 30-7-1974 and 1 ♂, same locality, 10 to 25-7-1973.

### FEMALE

Distinguished by the tibiae III dorsally clearly yellow, except narrowly infuscated base and black apical one-fourth, and by the tibiae I and II dorsally extensively yellowish. Tergites 6 and 7 with large, obtrusive, though laterally not sharply delimited, lemon-yellow apical marks.

Black markings on head, thorax, and legs restricted, as in the nominate form.

Flagellum tricolored: segments 1-6 orange, 7-15 white, shading into orange on ventral side and on segments 14 and 15, the rest black. Scape orange with black apical band.

Length 10 mm.

### MALE

In the nominate form the color of the tibiae is sexually dichromatic; the tibiae are predominantly yellow on dorsal side

in the male, but not in the female. The males from Newfoundland agree in the color of the tibiae with the males of the nominate form and with the associated females of this subspecies, as well.

Two of the four males recorded from Newfoundland differ from the nominate form by the absence or reduction of yellow markings on head and thorax and the increase of black pattern on these parts. The other two specimens are barely distinguishable from the nominate form.

In the allotype and the second specimen head and thorax ferruginous, with the following black parts: antennal cavities together with broad median part of frons, ocellar and occipital regions, malar space, posterior belt of temples and cheeks along carina genalis down to mandible base, entire prosternum, entire prepectus, mesosternum from mesolcus to sternauli, about lower half of propleura, band below subalarum, posterior margin of mesopleurum, base of propodeum broadly from side to side, basal furrow of scutellum, and axillary throughs. Face, clypeus, orbits, pronotal ridge, and pronotal base orange.

#### NOTE

Named in appreciation of Mr. D. Radtke's successful collecting of ichneumonids in Newfoundland.

#### Genus *Vulgichneumon* Heinrich

Subgenus *Vulgichneumon* Heinrich, 1962, SNIS, p. 580 and 603-619.

Genus *Vulgichneumon* Townes, 1965, Cat. Recl. East. Pal. Ichn., p. 432-433.

#### 1. *Vulgichneumon mimicus* Cresson; SNIS, 1962, p. 614-616;

Newfoundland, Harmon Field. (C.N.C.)

This species is being placed in a new genus which I am describing in a separate publication.

#### Genus *Stenobarichneumon* Heinrich

The key to the males of this genus (SNIS, 1962, p. 634) contains 5 species. One additional species has since been discovered and two new forms will be described below. The new version of the key replaces the former couplets 3 and 4 and includes the new forms.

#### MALES

3. Face, clypeus, pronotal ridge, apex or most of the scutellum, and the coxae and trochanters I and II ivory-yellow. (Abdomen and coxae III red. Length 7-8 mm.) .....  
.....new species (will be described in a separate publication); Southeastern U.S.A.  
— At the most, sides of face and of clypeus ivory; coxae and trochanters I and II, pronotal ridge, and scutellum black. .... 4
4. Face and clypeus uniformly black, except rarely an ivory, narrow line on facial orbits; flagellum also on ventral side black. (Temple profile only slightly narrowed; femora II and III uniformly black. Length 8-9 mm.) .....  
..... *melanocephalus*, new species; Newfoundland.  
— Sides of face and of clypeus broadly ivory; flagellum ochreous or brown on ventral side. .... 5
5. Femora II and III, or at least femora III except narrowly red base, black. .... 6  
— Femora II and III red, the latter except narrowly black apex. .... 7
6. Tibiae I and II lemon-yellow on anterior side, black from base to apex on posterior side; first tergite red. Temple profile only slightly narrowed. (Usually all tergites uniformly red, at the most tergites 6 and 7 black. Length 10 mm.) ..... *agitator* Heinrich; Maine (Mt. Blue)  
— Tibiae I and II uniformly orange; first tergite black with red apical band or margin; temple profile markedly narrowed. (Usually tergites 4-7 black, tergites 2 and 3 red, sometimes extensively infuscated. Length 6-8 mm.) ..... *pygmaeops insulanus*, new subspecies; Newfoundland
7. Postpetiole and tergites 2-4 red; femora III in lateral view slightly wider than in alternative species. (Length 9 mm.) ..... *duplicans* Heinrich; Maine (Mt. Blue)

— Postpetiole and tergites 2 and 3, or only tergites 2 and 3, red; femora III in lateral view slightly narrower than in alternative species. (Length 6-8 mm.) . . . . . *pygmaeops pygmaeops* Heinrich; Maine, Québec, Ontario.

1. *Stenobarichneumon pergracilis* Heinrich; new record:

4 ♂, South Branch, 10 to 25-7-1973 and  
5 ♂, 9 to 31-7-1974.

The specimens display a predominantly, or uniformly light red basic color of the thorax, including the mesoscutum (with only the propleura sometimes partially black). This variation is also found in some specimens from Maine (Chesterville and North Berwick; C.G.H. II.), but was not included in the original description (SNIS, 1962, p. 635). It may be the prevailing form in Newfoundland.

2. *Stenobarichneumon melanocephalus*, new species

*Holotype*: ♂, Newfoundland, Portland Crrek, 7-8-1973. C.G.H. II.

*Paratypes*: 5 ♂, same locality, 29-7-1973 to 12-8-1973; 1 ♂, South Branch, 30-7-1974. All in C.G.H. II.

This species differs from Maine specimens of *duplicans* Heinrich in having: 1) The temple profile somewhat less narrowed and more curved. 2) Somewhat deeper and larger gastrocoeli. 3) Uniformly black femora II and III, and predominantly black femora I. 4) The face and clypeus uniformly black.

The chromatic differences from the following subspecies, *pygmaeops insulanus* are less obtrusive; they are the complete or nearly complete absence of white markings on face and clypeus in *melanocephalus* and the black color of both, dorsal and ventral, surfaces of the flagellum. *Stenobarichneumon melanocephalus* differs structurally from *pygmaeops insulanus* as follows: temple profile less narrowed, gastrocoeli more pronounced, size larger, number of

flagellar segments greater, and femora III slightly longer.

MALE

Head and thorax uniformly black, except for white marks on vertical orbits (and in *one* specimen, a very narrow line on facial orbits and very small white lateral marks on clypeus). Abdomen black, postpetiole apically to mostly red, and tergites 2 to 3 or to 4, rarely 2-5, red. Legs black, including all coxae, trochanters, and femora (except femora I usually more or less extensively orange-ferruginous on ventral side toward apex, exceptionally also on dorsal side partially so colored); tibiae III basally ferruginous, usually nearly to middle, black beyond the ferruginous section; tibiae I and II orange to yellowish on anterior side; tibiae I usually only slightly infuscated toward apex on posterior side, rarely apically black; tibiae II more or less extensively black on posterior side, sometimes for entire length; tarsi II and III nearly entirely black, tarsi I brownish, more or less extensively blackish infuscated. Flagellum and scape black, ventrally as well as dorsally. Length 8-9 mm.

*Flagellum*: With 29 segments and with narrow, elongate-oval tyloids on segments 4-12 or 13, the longest reaching nearly to bases and apices of segments.

*Head*: Temple profile only very slightly narrowed behind eyes, slightly curved; face and clypeus densely punctured, frons finely and densely punctured, extremely finely coriaceous between punctures; upper mandible tooth markedly longer than the rather small lower tooth.

*Thorax*: Mesoscutum densely punctured; scutellum laterally carinate to middle; area superomedia not very large, with costulae near the middle; the outline of area superomedia ap-

proaching a gothic arch; area basalis strongly reduced.

*Legs*: Coxae III coarsely and moderately densely punctured ventrally.

*Abdomen*: Gastrocoeli fairly deeply impressed.

### 3. *Stenobarichneumon pygmaeops insulanus*, new subspecies

*Holotype*: ♀, Newfoundland, South Branch, 10 to 25-7-1973. C.G.H. II.

*Allotype*: ♂, same data as holotype. C.G.H. II.

*Paratypes*: 1 ♀, Newfoundland, South Branch, 19-7-1974; 1 ♀, Newfoundland, Portland Creek, 12-8-1973 and 1 ♂, same locality, 7-8-1973. All in C.G.H. II.

Also: 2 ♂, Portland Creek, 1 and 3-8-1973 and 20 ♂, South Branch, 14 to 26-7-1974.

#### PREAMBLE

The smallest species of the genus. The males are distinguished chromatically by the black color of head and thorax and by the fairly broadly white clypeal sides and facial orbits. Both sexes are distinctive in having usually white marks on the vertex and a low number of flagellar segments (25-26 in females, 27-31 in males).

The range of the species includes the Canadian and the Transition Zones. The broad series recorded above from the Island of Newfoundland shows, on the average, a markedly increased melanism in comparison with the populations from the type locality (Maine), and is, therefore, considered as a distinct subspecies.

#### FEMALE

White marks on vertical orbits absent. Only apical band of postpetiole and the 2nd tergite obscurely red (in the nominate form tergites 1-3 or, 2 and 3 red). White flagellar annulus reduced to segments 8-10 (instead 7-11 or 12), or entirely absent.

#### MALE

White marks on vertical orbits often rudimentary or absent. Third tergite usually partially to predominantly blackish infuscated; first tergite black, except for narrow, apical red band. Femora III almost completely black; femora II usually partially to predominantly black. Flagellum with 27-31 segments. Length 6-8 mm.

#### Genus *Platylabops* Heinrich

This genus is distributed, in a fair number of species, over the Holarctic Zone. On the basis of differences in the structure of the abdomen of females, it can be divided into two groups of species. In one group the female abdomen is clearly oxygygous and of normal shape (nearly as in *Cratichneumon*). In the other group the abdomen is semi-amblygygous, narrower, and more elongate. The former group is represented by the holarctic species *apricus* Wesmael, the second group by the type species, *hinzi* Heinrich (described from Southern Russia). The three species recorded below belong to the latter group, but differ slightly by the shape of the gastrocoeli; the gastrocoeli are transverse and fairly distinctly impressed in *holerythrus* Heinrich and *fraterculus* Heinrich, smaller and superficial in *novaescotiae nigrimembris*, new subspecies.

#### 1. *Platylabops holerythrus* Heinrich; new record; new sex(♂).

*Neallotype*: ♂, Newfoundland, South Branch, 10 to 25-7-1973. C.G.H. II.

31 ♂, South Branch, 14-7 to 15-8-1973; South Branch: 3 ♀, 24 and 25-7-1973, 1 ♂, 2-8-1974, and 2 ♂, 30-7-1974; 1 ♀, Portland Creek, 2-8-1973.

#### DISTRIBUTION

British Columbia (type locality) and Newfoundland.

## MALE

Head and thorax, in contrast to female, of black basic color, with the following, white markings: mandibles, clypeus, face (the latter often with black, longitudinal line along each side of median field), orbits around eyes (always with black interruption on vertex, usually also with narrow interruption on malar space, sometimes with a third interruption on temple region), collare, pronotal ridge, pronotal base, subalarum, mark on tegulae, usually apex of scutellum (sometimes scutellum with two apical white marks only, rarely entirely black), postscutellum, apical margin of prosternum, sometimes band on ventral margin of prepectus. Abdomen red, except black petiolus. Legs I and II, including coxae and trochanters, white on anterior side, predominantly black (rarely black-brown or red) on reverse side; legs III predominantly red, with almost entirely black coxae and trochanters; coxae I and II basally black, apically more or less extensively to predominantly white; coxae III black, apically more or less extensively white, usually only with an apical white mark, exceptionally uniformly black, usually dark red-marked at base; trochanters black, trochanters I and II ventrally white; femora, tibiae, and tarsi I and II white on anterior side, black or (rarely) red or brown on opposite side; femora, tibiae, and tarsi III red, the tarsi III infuscated toward apex. Flagellum black dorsally and ventrally, without annulus; scape ventrally white. Length 7-8 mm.

*Flagellum*: With 30-32 segments and with small, oval tyloids on segments 8-15, the longest not reaching near to bases and apices of segments.

*Head*: Temple profile only slightly narrowed behind eyes, slightly curved; cheeks in lateral view moderately wide and convex; malar space shorter than width of mandible base; clypeus dis-

tinctly convex; median field of face moderately protruding.

*Thorax*: Mesoscutum longer than wide, fairly strongly convex, derisely punctured, shiny between punctures; notauli basally indicated; scutellum fairly strongly raised above postscutellum, convex, with gradually rounded apical slope, laterally not carinate except at the extreme base; area superomedia distinctly transverse, area basal is deepened; area posteromedia nearly twice as long as the median length of horizontal part of propodeum; spiracles very small, short-oval; mesopleura densely and finely rugose-punctate, without speculum.

*Legs*: Slender; coxae III ventrally finely and densely punctured, glossy.

*Abdomen*: Elongate, slender, parallel-sided; postpetiole with weakly indicated median field, finely, irregularly rugose; anterior tergites with very fine puncturation, finely coriaceous-rugose.

## Note

The black basic color of coxae III distinguishes this male at once from the following, *fraterculus* Heinrich.

## FEMALE

Females from Newfoundland agree with the original diagnosis (SNIS, 1962, p. 645) which states that the "frontal orbits, vertical orbits, subalarum, and apex of pronotal ridge" are "indistinctly pale yellowish"; in addition, the following parts are similarly colored in specimens from Newfoundland: base of mandibles and collare. One female shows blackish markings similar to the ones mentioned for the holotype, the other four are almost uniformly pale ferruginous.

*Flagellum*: With 29-32 segments (31-33 in type series). Black, with white annulus on segments 9-12 (as in type

series); the scape varies from uniformly pale ferruginous to dorsally infuscated.

2. *Platylabops fraterculus* Heinrich; new record:

South Branch: 1 ♀, 10 to 25-7-1973 and 2 ♂, 31-7-1974 and 2-8-1974; 6 ♀, Portland Creek, 3 to 28-8-1973.

FEMALE

Entire abdomen (sometimes except blackish base of petiole) and all legs including all coxae, always light red; this is the most distinctive chromatic character of this species.

VARIABILITY (females from Newfoundland)

In most specimens face black, clypeus orange-ferruginous to yellow-tinged orange; sometimes also median field of face orange-ferruginous, or face predominantly so colored. The following always yellowish: frontal orbits up to level with lower ocellus, narrow marks on vertical orbits, apical mark on pronotal ridge, spot on subalarum, nearly apical half of scutellum, and the post-scutellum. Scutellum usually orange between black base and yellow apex.

MALE

As originally described (SNIS, 1962, p. 644). Subalarum white and coxae and trochanters I and II apically yellow-marked. The orange-ferruginous color of all legs (including basic color of coxae and trochanters I and II) distinguishes this male at once from the preceding species, *holerythrus*. Tarsi I and II sometimes infuscated toward apex.

3. *Platylabops novaescotiae* Heinrich; new record; new status.

*Platylabops pecki novaescotiae* Heinrich, 1962, SNIS, p. 643.

A rare species, previously known only from the holotype from Nova Scotia, and now known also from a specimen I collected in Newfoundland. I have compared the two *novaescotiae* females

with the type of *pecki pecki* and conclude that *novaescotiae* should be treated as a distinct species, differing from females of *pecki* by the: 1) slightly shorter flagellum, which is more widened beyond the middle and less strongly attenuated toward the apex; 2) shallower gastrocoeli, which are scarcely impressed; 3) absence of a white flagellar annulus; 4) black color of all coxae and trochanters.

*Platylabops novaescotiae nigrimembris*, new subspecies

*Holotype*: ♀, Newfoundland, Portland Creek, 2-8-1973. C.G.H. II.

FEMALE

Differs from the nominate form by black color of all legs, including all coxae. Ivory are only: the extreme apices of femora I and II and the tibiae I and II, all on ventral side. Tibiae III on ventral side obscure reddish-tinged toward base. Otherwise as the nominate form.

V. Tribe **PLATYLABINI**

Genus ***Platylabus*** Wesmael

1. *Platylabus divisatae* Heinrich; SNIS, 1962, p. 709-710:

1 ♂, allotype: "Newfoundland, S. Hunber, ex *Caripeta divisata*".

The species has been recorded from British Columbia, Québec, and Newfoundland.

2. *Platylabus ?metallicus* Bradley; new record:

1 ♂, South Branch, 10 to 25-7-1973.

In the key to the males of *Platylabus* (SNIS, 1962, p. 702) this specimen runs to the species *hyperetis* Heinrich, as its face and clypeus are uniformly white, but, the temple profile is distinctly wider than is typical for *hyperetis*, agreeing rather with *metallicus* Bradley. Perhaps the color of the face and clypeus is not a reliable character for the distinction

of the two species. Couplet 4 of the key to the males of *Platylabus*, as well as the diagnosis of the two male species involved, need amendment.

3. *Platylabus opaculus americanus* Heinrich; new record:

2 ♂, Portland Creek, 8-8-1973.

In the two specimens from Newfoundland and also in one male from Ontario, a very unobtrusive chromatic character is present, which may be characteristic for many or for most males of the subspecies; it is the presence of minute white dots dorso-basally on flagellar segments 11-14.

4. *Platylabus erythrocoxa* Heinrich; new record:

1 ♀, South Branch, 17-7-1973; Portland Creek: 4 ♀, 29-7, 5-8- and 7-8-1973 and 6 ♂, 29-7 to 6-8-1973, 2 ♀, 4-7-1974.

5. *Platylabus rubricapensis* Provancher; new record; new sex (♂).

*Neallotype*: ♂, Newfoundland, South Branch, 13 to 24-7-1973. C.G.H. II. 4 ♂, same data, also in C.G.H. II.

2 ♀, South Branch, 22-7-1973; 2 ♀, South Branch, 18-8-1973.

PREAMBLE

The species is closely related and very similar to *luteatae* Heinrich; it is slightly larger than *luteatae* and distinguished from the latter, in both sexes, by the following characters: 1) Metapleura apparently constantly with a ferruginous patch on apical section. 2) Tibiae III, in addition to the broadly black apex which both species share, with a narrower, basal black section. 3) Scutellum more extensively white, the white covering the apical half or more of the scutellum.

MALE

Head, thorax, and abdomen black; the following white: mandibles, face, and clypeus, together with malar space and with the lower end of cheeks at

mandible base, narrow band on frontal orbits (not quite up to level with ocelli), a narrow stripe on median part of outer orbits, pronotal ridge, subalarum, nearly apical half of scutellum, postscutellum, and sometimes (2 specimens) the mesosternum extensively. Basic color of legs orange-red, including coxae, except as follows: apices of coxae I and II extensively and first trochanters I ventrally white; apices of femora III, bases of tibiae III narrowly, apices of tibiae III broadly, and the tarsi III black. Flagellum black, without annulus; scape ventrally white. Metapleura with ferruginous patch on apical part. Length 7-8 mm.

*Flagellum*: With 32-35 segments, without recognizable tyloids.

NOTE

In the key to the males of the genus *Platylabus*, this species runs directly to *arizonae* Heinrich (SNIS, 1962, p. 703, couplet 12), from which it differs by the: 1) uniformly white face; 2) ferruginous mark on the area metapleurals; 3) the extensively white coxae and trochanters I and II; 4) the absence of a white mark on the collare.

6. *Platylabus ornatus* Provancher; new record:

South Branch: 2 ♂, 25-7-1973; 7 ♂, 14 to 22-7-1973; 2 ♂, 27 and 30-7-1974.

7. *Platylabus pulcher* Cushman; new record, new synonymy.

*Ichneumon lanceolatus* Provancher, 1875, *Naturaliste can.*, 7: 24, 82, ♀ (name preocc. by Gmelin, 1970).

*Platylabus pulcher* Cushman, 1922, *U.S. Nat. Mus. Proc.*, 60 (21): 1, ♀.

*Platylabus lineolatus* Heinrich, 1962, SNIS, p. 734, ♀ ♂.

(The new synonymy, applied above, has been communicated to me by Dr. R. W. Carlson.)

1 ♀, Corner Brook, 28-7-1973; South Branch: 7 ♂, 14 to 24-7-1973; 18 ♂, 14-7 to 2-8-1974.

Only the ♀ of this species was previously identifiable with certainty, but the male association made with reservation by Heinrich (SNIS, 1962, p. 735) is now confirmed by the above new records.

#### MALE

*Variability:* White markings described in the original diagnosis are constant in all specimens. However, the black pattern on mesoscutum and propodeum shows a high degree of variability. In 5 out of 18 specimens (recorded from South Branch, 1974) mesoscutum and propodeum are uniformly ferruginous, or show only minor black marks on the base of the median lobe of the mesoscutum and on the base of the propodeum. In the remaining 13 specimens, all three lobes of the mesoscutum bear extensive longitudinal black bands, and the basal part of the propodeum, including the area superomedia and the areae dentiparae, is extensively black. The white band around eyes is, exceptionally, interrupted on temples.

#### 8. *Platylabus polymelas* Heinrich; new record:

South Branch: 1 ♂, 14-7-1973; 3 ♂, 15 to 19-7-1974; 2 ♂, 24 and 25-7-1974.

*Distribution:* Colorado (type locality), Arizona, British Columbia.

The males recorded above agree perfectly with the original description. The thorax is uniformly black, including subalarum, the latter sometimes with white mark. The tyloids are, however, rather indistinct and not bacilliform.

#### 9. *Platylabus montanus* Cresson; new record; new synonymy.

*Ichneumon vafer* Cresson, 1877, 6: 178, ♂; name preocc.

*Platylabus montanus* Cresson, 1877, 6: 200, ♀.

*Platylabus perkinsi* Walkley, 1958, Syn. Cat., 1st Suppl., p. 48, new name.

*Platylabus perkinsi* Heinrich, 1962, SNIS, p. 750, ♀ ♂.

1 ♂, Corner Brook, 2-7-1973; 1 ♂, Portland Creek, 6-8-1973.

The specimens match the description (SNIS, 1962, p. 750) well, differing only slightly in color by extensively black femora I and II, dorsally blackish-infuscated tibiae and tarsi I and II, and by the almost entirely black first tergite in one specimen. Tips of femora I and II and the tibiae I and II are ivory on anterior side.

#### 10. *Platylabus sphageti* Heinrich; new record.

*Platylabus sphageti* Heinrich, 1971, SNIS, Suppl. 2, Naturaliste can. 98, p. 1020-1021, ♀.

South Branch: 1 ♀, 19-7-1973; 1 ♀, 14-7-1974.

The deep-black color of all trochanters and the restriction of black color to only the last segment of tarsi III are characteristic for this species. The white flagellar annulus is situated on segments 9-12 in the holotype.

The Newfoundland specimens agree with the holotype in all the above characters (and in most others as well), but differ from it as follows: 1) scutellum mostly ivory, ferruginous only basally (entirely ferruginous in type); 2) femora III dorsally blackish for about apical half in one specimen; in type and the other specimen from Newfoundland, for less than apical fourth.

#### 11. *Platylabus sexmaculatae* Heinrich; new record.

*Platylabus sexmaculatae* Heinrich, 1962, SNIS, p. 749, ♀.

*Platylabus sexmaculatae* Heinrich, 1971, SNIS, Suppl. 2, Naturaliste can., 98, p. 1019-1020, ♂.

#### DISTRIBUTION

Maine (type locality), Alberta.

The preamble to the original description discusses the possibility that the

type (♀) might represent just an odd mutation of the species *ornatus* Provancher. Since the discovery and description of the perfectly matching male in 1971, that hypothesis became unlikely.

*Platylabus sexmaculatae postremus*, new subspecies

*Holotype*: ♂, Newfoundland, South Branch, 10 to 25-7-1973. C.G.H. II.

*Paratype*: ♂, same data. C.G.H. II.

The two specimens are nearly identical in color. They match the neallotype of the nominate form exactly in structure, as well as in the distribution of its extensive white markings, but show the following, marked chromatic differences: 1) No ferruginous parts on coxae and thorax. 2) First tergite black (except red apical band or mark). 3) The tibiae and tarsi I and II are blackish-infuscated (except anterior side of tibiae ivory). 4) Femora I and II predominantly black.

12. *Platylabus rufipes* Provancher; new record; new sex (♂).

*Neallotype*: ♂, Newfoundland, South Branch, 10 to 25-7-1973. C.G.H. II.

1 ♂ in C.G.H. II., same data as neallotype and 1 ♂, same locality, 18-7-1974.

PREAMBLE

Females of this species are well characterized by the short, tooth-like projections of the areae dentiparae, the inobtrusive, shallow, median, longitudinal depression on the base of second tergite, and the deep, transverse gastrocoeli with a very narrow interspace.

The three males from Newfoundland match the *rufipes* female in structure, particularly in the decisive characters mentioned above; they are therefore tentatively associated here with the species *rufipes*, although their chromatic characters are rather markedly different. Whether these differences in-

dicate a subspecific distinction or represent the normal, sexual dichromatism of this species remains to be investigated.

MALE

Head and thorax black, the following white: face (except longitudinal median black line or band), clypeus (except narrowly black apical margin, black transverse band between clypeus and face, and sometimes black median mark), most of malar space, apical band on cheek along base of mandible, frontal orbits narrowly up to level with lower ocellus, outer orbits narrowly from temple region on downward to end of eye, mandibles except teeth, collare more or less extensively, apex of pronotal ridge, mark on subalarum, anterior part of tegulae, and apical spot on scutellum. Abdomen uniformly vivid-red. Coxae and trochanters I predominantly white; coxae II apically white or white except base; coxae III black or with an apical white spot on ventral side and on exterior side. First trochanters III black; second trochanters II and III red. Tibiae and tarsi I and II blackish, the tibiae ventrally ivory, the tarsi sometimes also pale ventrally; tibiae III black, ventrally dark red; tarsi III black. Femora red; femora I and II blackish on ventral side, ivory on anterior side; femora III barely infuscated at the tip. Flagellum black, without annulus; scape ventrally white. Length 9-10 mm.

*Flagellum*: With 34 segments; tyloids not recognizable.

*Head*: Temple profile distinctly narrowed behind eyes, slightly curved; frons with slight longitudinal median impression below lower ocellus.

*Thorax*: Scutellum laterally sharply carinate to apex; area superomedia about as long as wide; areae dentiparae with distinct, though not very long, apophyses.

*Abdomen*: Gastrocoeli deep, transverse, with very narrow interspace; second tergite with shallow, longitudinal impression between gastrocoeli; tergite 2-4 distinctly and densely punctured.

13. *Platylabus luteatae* Heinrich; new record:

1 ♀, South Branch, 14-7-1974.

14. *Platylabus foxlei* Heinrich; new record.

#### DISTRIBUTION

British Columbia (type locality), Alaska, Maine, Newfoundland.

In the group of species with black body and more or less extensively red legs (*pedatorius* group), this one is bigger than the majority of species. *Platylabus foxlei* is well distinguished, in both sexes, by its broad, somewhat swollen temples and its wide cheek profile.

*Platylabus foxlei orientis*, new subspecies

*Holotype*: ♀, Maine, Aroostook Co., Scraggly Lake, 27-6-1973. C.G.H. II.

*Allotype*: ♂, Maine, Dryden, 3-6-1961. C.G.H. II.

*Paratype*: 1 ♀, Newfoundland, South Branch, 15-7-1974.

Differs from the nominate form by the more or less extensively red-marked coxae. In the holotype all coxae are extensively red, in the allotype and paratype, only the coxae III red-marked.

#### Genus *Pristicerops* Heinrich

1. *Pristicerops bakeri* Davis; new record:

1 ♂, Portland Creek, 3-8-1973.

The specimen displays the white markings typical for the species, but shows a decrease in the amount of the basic black coloration and a corresponding increase in ferruginous. In addition to the entire propodeum, meso-

sternum, and mesopleurum, the following parts are ferruginous: the upper part of the propleura, almost the entire mesoscutum (except two longitudinal black lines along notauli and the usual two ivory median lines).

This specimen may represent a distinct subspecies.

#### Genus *Cyclolabus* Heinrich

1. *Cyclolabus impressus* Provancher; new record:

2 ♀, South Branch, 10 to 12-7-1973, and, South Branch: 6 ♀, 15-7 to 7-8-1974; 13 ♂, 15 to 27-7-1974; Portland Creek: 2 ♀, 4 and 6-8-1973.

2. *Cyclolabus albicinctus* Heinrich; new record:

South Branch: 4 ♀, 20 to 25-7-1973; 1 ♂, 5-7-1973; 4 ♀, 18-7, 28-7, and 2-8-1974; 2 ♂, 19 and 24-7-1974; Portland Creek: 2 ♀, 2 and 3-8-1973.

#### DISTRIBUTION

Nova Scotia (type locality) and Newfoundland.

A very small species, apparently with a very restricted distribution; so very strongly distinguished chromatically and structurally from all other species of the genus that generic separation from *Cyclolabus* might be indicated. The specimens from Newfoundland agree generally with the original description (SNIS, 1962, p. 771-772), except for the following differences:

#### FEMALE

1) In addition to the ivory mark on posterior part of the mesopleurum, three specimens show a second ivory mark on its anterior, upper part. 2) In addition to the middle of the face all specimens have the middle of the clypeus broadly black. 3) In all but one specimen the coxae III are not predominantly red, as originally described, but black except

for, sometimes, a dorsal reddish mark, and always a white apex.

#### MALE

1) The prescutellar carinae, the prepectus, and the areae posteroexternae are not white, and there is sometimes no white mark on the area metapleuralis. 2) There are two separated ivory marks on the mesopleurum (instead of a continuous white band). 3) The coxae III are black with ivory apex, as in most females from Newfoundland, rather than merely partially infuscated.

#### NOTE

The above listed variability seems to indicate that Newfoundland specimens are, on the average, more melanistic than specimens from Nova Scotia. Considering the individual variability of ivory markings in specimens from both localities, a subspecific separation does not appear to be feasible.

### 3. *Cyclolabus linyrops*, new species

*Holotype*: ♂, Newfoundland, Portland Creek, 3-8-1973. C.G.H. II.

*Paratypes*: 4 ♂, same data; 2 ♂, same locality, 9-8-1973 and 28-7-1973. All in C.G.H. II.

#### PREAMBLE

A rather small species; in color pattern very similar to *Linytus exhortator* Thunberg, but in structure closer to the genus *Cyclolabus*, for the following reasons: 1) Propodeum strongly abbreviated, with area superomedia 4-5 times as wide as long. 2) Although the notauli are fairly distinct, they are weaker and shorter than in *Linytus*. 3) The gastrocoeli are distinctly impressed.

#### MALE

Head black, with mandible base, sides of face and of clypeus, white. Thorax black, except as follows: subalarum, spot on apex of pronotal ridge, scutellum (except red base), and postscutellum white; entire propodeum, posterior

part or all of mesosternum, and mesopleura red (except the upper 1/3 or less of mesopleura black). Tergites 1 and 2 red, 3-7 black, their apical margins often narrowly white. Legs red including all coxae and trochanters; apices of femora III and the tibiae III black toward apex; the coxae I dorsally, the tarsi III, and the first trochanters I are infuscated (the latter often entirely black). Flagellum black with dorsal white annulus on segments 8-11 or 9-11. Length 5 mm.

*Flagellum*: With 27 or 28 segments, and with elongate-oval tyloids on segments 8 or 9 to 12.

*Head*: Temple profile strongly narrowed behind eyes, curved; malar space half as long as width of mandible base; frons above antennal cavity opaque, finely and densely coriaceous-rugose.

*Thorax*: Mesoscutum fairly densely and finely punctured, coriaceous between punctures; anterior third of notauli distinct. Scutellum longer than basally wide, moderately convex, gradually sloping down to postscutellum, laterally cavinate to beyond middle. Propodeum strongly abbreviated, area posteromedia fully four times as long as horizontal part medially, laterally not distinctly carinate; area dentiparae without apical projections.

*Abdomen*: Median field of postpetiole with sharply raised lateral carinae, which are somewhat sinuate and project more or less distinctly sideways on apical part of postpetiole.

#### VARIABILITY

Sometimes: 1) Third tergite partially red. 2) Lateral lobes of mesoscutum partially red. 3) Pronotal base whitish toward lower end. 3) Pronotal base entirely reddish.

Exceptionally: 1) Coxae I and first trochanters I entirely black. 2) Clypeus

entirely white. 3) Small white mark on vertical orbits present.

4. *Cyclolabus dubiosus* Perkins. SNIS, 1962, p. 768-770.

South Branch: 1 ♂, 14-7-1973 and 1 ♂, 13-7-1974.

DISTRIBUTION

Holarctic; in Europe known from England. Recorded in the Western Nearctic Zone from British Columbia, Manitoba, Alberta, Washington, California, Colorado; in Eastern North America from Nova Scotia and Newfoundland.

The two males from Newfoundland, recorded above, match the description by Heinrich (SNIS, 1962, p. 770). The coxae III are uniformly black in one specimen, black with red mark in the other.

5. *Cyclolabus gracilicornis gracilicornis* Provancher; new record:

1 ♂, South Branch, 22-7-1974.

DISTRIBUTION

Ontario (type locality), Québec, Labrador, Maine, New Hampshire, New York, North Carolina (Heinrich, SNIS, p. 763); Newfoundland.

Genus *Linycus* Cameron

1. *Linycus barbarae*, new species

*Holotype*: ♂, Newfoundland, Portland Creek, 6-7-1974. C.G.H. II.

PREAMBLE

The holotype agrees in the most decisive characters with the genus *Linycus* as follows: 1) The gastrocoeli are only indicated by slight, oblique, longitudinal impressions, traversed by irregular, longitudinal rugae. 2) Thyridia are absent. 3) The interspace of gastrocoeli is coarsely, irregularly rugose. 4) Notauli are pronounced.

Rather strikingly different from the type species of *Linycus* is the elongate,

slender shape of the abdomen. It somewhat approaches the structure of the female abdomen of the genus *Carlsonia* Heinrich, 1973. Until the matching female will be found, the generic position of this species must be considered as tentative.

MALE

Head, thorax, and legs II and III almost completely black, only the base of femora III narrowly red and the segments of tarsi III basally brown. Basic color of abdomen black, except the following, dark red parts: apical margin of first tergite, nearly basal half of second tergite, its sides narrowly for entire length and its narrow apical margin; tergites 5-7 with very conspicuous, apical white marks, which are gradually narrowed from the middle toward both sides of tergites and do not reach to the lateral margins; the fourth tergite with narrow, apico-median white band. Legs I black, apex of femora I, and the tibiae I ivory on ventral side, tarsi I pale brownish. Flagellum black, with almost complete white annulus on segments 7 to the base of 11. Length 10 mm.

*Flagellum*: With 33 segments and with unobtrusive, very small, short-oval tyloids on the middle of the white segments (7-11).

*Head*: Temple profile moderately narrowed and curved behind eyes; cheek profile distinctly narrowed toward mandible base, straight; clypeus convex, median field of face only slightly protuberant. Finely coriaceous and densely punctured all over, subopaque.

*Thorax*: Mesoscutum densely punctured, coriaceous between punctures, on lateral lobes somewhat shiny; notauli pronounced to about middle of mesoscutum. Scutellum strongly raised above postscutellum, convex, laterally strongly carinate. Propodeum coarsely and irregularly reticulate-rugose, the

area posteromedia wide and about twice as long as the horizontal part medially; area superomedia transverse, nearly twice as wide as long, area basalis deepened. Apices of areae dentiparae somewhat projecting. Spiracles nearly circular. Mesopleura densely punctured, particularly their lower half, the speculum smooth.

*Legs:* Femora III rather long and slender; coxae III very densely punctured.

*Abdomen:* Postpetiole very coarsely, irregularly rugose, the median field delimited by sharply prominent, longitudinal, lateral carinae. Second tergite very densely and coarsely, irregularly, reticulate-rugose on about basal half, the apical half less coarsely, but equally densely rugose-punctate, except the coriaceous, sparsely punctured apical margin. Third tergite finely punctured, coriaceous between punctures.

#### NOTE

Named after Miss Barbara Dousett, who contributed to the success of the second collecting trip to the Island of Newfoundland by assisting in the use of the Malaise traps and by driving the automobile.

#### IV. Tribe *LISTRODROMINI*

##### Genus *Anisobas* Wesmael

This genus is taxonomically one of the most difficult of the subfamily. The structural distinctions between the species are often very subtle or minimal, making it necessary for the taxonomist to depend upon chromatic characters more so in this group than in others. As a rule, the individual variability in color is not great. The ultimate proof for specific distinction is to be found, in some cases only by biological characters (host records, for example).

#### 1. *Anisobas bicolor* Cushman

Among the eastern nearctic species of the genus, this is the best distinguishable. The distinguishing characters are: the almost completely black head and thorax, with only a short and narrow line on the orbits of vertex, combined with entirely red abdomen; the apical tergites a shade lighter than the rest but without distinguishable, apical, white marks or bands. In the type from Idaho, all femora and tibiae are red. The abdomen is fairly wide, but slightly tapering toward apex. The scutellum is not markedly convex dorsally, and has long, lateral carinae from the base to the end of the dorsal surface; this is an important, structural, distinguishing character.

##### 1a. *Anisobas bicolor boreoaustralis*, new subspecies

*Holotype:* ♀, Newfoundland, South Branch, 24-7-1973. C.G.H. II.

Differs from the nominate form by the following characters: 1) Femora I and II deep black; all tibiae black or blackish on dorsal side. 2) Flagellum black, with broad, dorsal, white annulus on segments 7-15 (in the holotype of the nominate form, uniformly deep black).

#### 2. *Anisobas angustior*, new species

*Holotype:* ♀, Newfoundland, South Branch, 24-7-1973. C.G.H. II.

*Paratype:* 1 ♀, Tennessee, Natchez Trail State Park, Henderson Co., 13 to 17-6-1972. C.G.H. II.

#### PREAMBLE

In size, structure, and the white markings of head and thorax identical with *texensis* Ashmead, but chromatically rather strongly different otherwise. In the holotype the basic color of tergites 4-7 is light red (instead of black, as in the type of *texensis*), the 4th tergite has only an indistinct and irregular, narrow, apical, white margin (instead of a broad, continuous, regular, apical white band

as in *texensis*); tibiae III are red, narrowly infuscated basally, more broadly apically (instead of entirely black, as in *texensis*). The paratype from Tennessee differs from the holotype from Newfoundland only by the black basic color of tergites 5-7; this could be a matter of geographical variation.

The conformity of the holotypes of *texensis* and of this species in all structural and chromatic characters of head and thorax, led me, at first, to assume that they represent two associated subspecies. However, the following two facts appear to make specific distinction more likely: the abdomen is narrower and more elongate in *angustior* than in *texensis*, the 3rd and 4th tergite are only about 3 times as wide as long (in *texensis* about 4 times as wide as long); a typical specimen of *texensis* (agreeing perfectly with the holotype of the species) has been collected along with the paratype of *angustior*.

Whether *angustior* should be regarded as a full species or subspecies of *texensis*, only future research, particularly biological records, can reveal.

#### FEMALE

Head and thorax black, the following white: facial and frontal orbits, temple — and outer orbits down to about middle of exterior margin of eye, pronotal ridge, subalarum, and scutellum except base and apex. Abdomen light red, the apical margin of 4th tergite narrowly and irregularly white, tergites 5-7 with regular, broad, apical white bands. All coxae and trochanters black; femora I and II black basally and on posterior side, red apically and extensively on anterior side; femora III light red, with narrowly black apex; tibiae I dorsally blackish, ivory on anterior side, ventrally red; tibiae II dorsally blackish, ventrally red; tibiae III red, narrowly black basally, more extensively blackish infuscated at

apex; tarsi I and II blackish infuscated, tarsi III black. Flagellum black, with dorsal white annulus on segments 6 (apex) to 11 (base); scape black. Length 9 mm.

*Flagellum*: Bristle-shaped, slender, fairly long, ventrally flattened beyond middle but not widened, apically strongly attenuated; with 30 segments, the first about 4 times as long as apically wide, in lateral view the 11th square, none wider than long, the last 4 segments longer than wide.

#### Acknowledgments

The help of Miss Dousett and Mr. Radtke has decisively contributed to the success of the two journeys, a fact which I acknowledge with gratitude.

Additional material of importance for this publication has been made available to me by Dr. W. R. M. Mason of the Biosystematics Research Institute, Ottawa, Ontario, and by Dr. R. W. Carlson of the Systematic Entomology, Washington, D.C. Dr. Mason and Dr. Carlson have also given me greatly appreciated professional and editorial advice.

#### References

- BERTHOUMIEU, G. V., 1894-1896. Ichneumonides d'Europe et des pays limitrophes. — *Annls Soc. ent. Fr.*, 63: 241-274, 505-664; 64: 213-296, 553-654; 65: 285-418.
- CRESSON, E. T., 1877. Notes on the species belonging to the Subfamily Ichneumonides, found in America north of Mexico. — *Trans. Am. ent. Soc.*, 6: 129-212.
- CUSHMAN, R. A., 1922. — *Proc. U.S. natn. Mus.*, 60(21): 1.
- HEINRICH, G. H., 1961. Synopsis of Nearctic Ichneumoninae Stenopneusticae with particular reference to the northeastern region. — *Can. Ent., Suppl.* 15: 1-87; Suppl. 18: 89-205; Suppl. 21: 207-368; Suppl. 23: 369-505.
- HEINRICH, G. H., 1962. Synopsis of Nearctic Ichneumoninae Stenopneusticae with particular reference to the northeastern region. — *Can. Ent., Suppl.* 26: 507-671; Suppl. 27: 675-802; Suppl. 29: 803-886.

- HEINRICH, G. H., 1969. Synopsis of Nearctic Ichneumoninae Stenopneusticae with particular reference to the northeastern region — Supplement 1. — *Naturaliste can.*, 98: 935-963.
- HEINRICH, G. H., 1971. Synopsis of Nearctic Ichneumoninae Stenopneusticae with particular reference to the northeastern region — Supplement 2. — *Naturaliste can.*, 98: 959-1026.
- HEINRICH, G. H., 1973. Synopsis of Nearctic Ichneumoninae Stenopneusticae with particular reference to the northeastern region. — Supplement 4. — *Naturaliste can.*, 100: 461-465.
- HELLÉN, 1939. — *Not. Ent.*, 19: 54.
- PECK, O., 1964. Synopsis of Nearctic Ichneumoninae Stenopneusticae with particular reference to the northeastern region. — *Mem. ent. Soc. Can.* 35: 889-925.
- PERKINS, J. F., 1959-1960. Handbooks for the identification of British insects. Hymenoptera: Ichneumonidae, key to the subfamilies and Ichneumoninae — I and II. — *R. ent. Soc.*, London, 7: 1-116; 117-179.
- PROVANCHER, L., 1875. Les Ichneumonidés de Québec. — *Naturaliste can.*, 7: 20-26, 74-84, 109-121, 175-183, 263-274.
- PROVANCHER, L., 1882. Faune Canadienne. Les Insectes — Hyménoptères. — *Naturaliste can.*, 13: 289-311, 321-336, 353-368.
- ROMAN, 1938. *Ann. Mag. Nat. Hist. in Carpenter*, "Notes on insects collected in western Greenland by the Oxford University Greenland Expedition 1936".
- SCHMIEDEKNECHT, O., 1928. Revision wichtiger Ichneumoniden-Gattungen, zunächst der Gattungen *Ichneumon* L. und *Amblyteles* Wesm.— *Opusc. ichneum.*, Ichneumon, p. 1-450.
- TOWNES, H. K., 1951. Hymenoptera of America north of Mexico, synoptic catalog.
- TOWNES, H. K., S. MOMOI and M. TOWNES, 1965. A catalogue and reclassification of the Eastern Palaearctic Ichneumonidae. — *Mem. Am. ent. Inst.*, 5: 661 p.
- WALKLEY, L. M., 1958. Ichneumonidae, in Hymenoptera of America north of Mexico: synoptic catalog. — *U.S. Dep. Agric., Monogr.* 2, Suppl. 1: 36-62.
- WESMAEL, C., 1855. — *Bull. Acad. r. Sci. Let. Beaux-Arts Belg.*, 22: 389.

## ÉCOLOGIE DE LA LIMITE SEPTENTRIONALE DES FORÊTS MARITIMES, BAIE D'HUDSON, NOUVEAU-QUÉBEC

Serge PAYETTE et Louise FILION

Département de phytologie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Québec.

### Résumé

Les auteurs présentent une cartographie détaillée des formes de croissance et des formations d'épinette blanche (*Picea glauca* [Moench] Voss) et d'épinette noire (*Picea mariana* [Mill.] BSP.) dans la région du golfe de Richmond. Cette étude concerne la limite septentrionale des forêts en milieu maritime et met en évidence : 1) la dominance de l'épinette blanche associée à la haute fréquence et à la forte intensité de brouillard en provenance de la baie d'Hudson, 2) le port toujours prostré de l'épinette noire dans les parties les plus maritimes, relié non seulement à l'exposition climatique, mais apparemment aux effets inhibiteurs d'un excès d'humidité atmosphérique sur la croissance des individus de cette espèce, 3) une meilleure capacité de compétition de l'épinette noire vis-à-vis l'épinette blanche avec une augmentation sensible de la rigueur des conditions climatiques, 4) un changement graduel des formations d'épinette blanche quant au pourcentage du couvert forestier, au mode d'aggrégation des arbres et à l'apparition de diverses formes de croissance le long du gradient climatique et 5) la disparition de l'épinette blanche vers l'extrémité froide du gradient. Les caractéristiques écologiques des principales formations conifériennes montrent leur alignement le long du gradient climatique. La structure des formations d'épinette blanche souligne la nature épisodique de la régénération forestière liée probablement aux variations climatiques récentes dans la toundra forestière. L'opportunité écologique semble être un concept utile pour mieux comprendre l'écologie des limites d'aires des espèces végétales.

### Abstract

White spruce (*Picea glauca* [Moench] Voss) and black spruce (*Picea mariana* [Mill.] BSP.) growth-forms and stands have been mapped in detail in the Richmond gulf area, where forests reach their maritime northern limit. It has been found that, 1) the dominance of white spruce is related to the high frequency and intensity of fog coming from the Hudson bay, 2) the prostrated black spruce growth-form in the most maritime parts of the study area is not only associated to climatic exposure but also to inhibitive effects of excessive atmospheric moisture on growth, 3) black spruce shows a better competing capacity than white spruce under more rigorous climatic conditions, 4) along the climatic gradient, we observe a gradual change within white spruce formations in forest cover percentage, tree aggregation and occurrence of different growth-forms and 5) the disappearance of white spruce in the coldest segment of the climatic gradient. The ecological characteristics of the coniferous formations suggest their relationship within the climatic gradient. White spruce stand structure emphasizes the episodic nature of forest regeneration induced by recent climatic change in the forest-tundra. Finally, ecological opportunity seems to be a workable concept in the ecology of range limits.

### Introduction

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'une recherche globale sur la phytogéographie de la toundra forestière.

Il fait suite à une récente étude concernant la limite septentrionale des forêts de la façade orientale de la baie d'Hudson (Payette, 1975).

La limite latitudinale des forêts du domaine écoclimatique maritime tel que défini dans le précédent travail est étudiée plus en détail dans cet article. Cette région écologique représente un des segments les plus méridionaux de la limite des forêts *sensu lato* de l'hémisphère nord. Nous voulons préciser dans cette étude la morphologie de la distribution des espèces et des formations arborescentes qui la composent, montrer la nature phytosociologique et dynamique des formations arborescentes, ainsi que les caractères écologiques généraux faisant de cette région un ensemble phytogéographique distinct. Par la même occasion, cette étude veut démontrer que la limite latitudinale des forêts ne peut être une ligne tirée au hasard ou tracée à partir de quelques critères commodes pour fin de cartographie. Au contraire, elle constitue une limite écologique définie, même si son contour sur une carte peut s'avérer difficile à déterminer.

La limite septentrionale des forêts maritimes apparaît dans la région du golfe de Richmond (56°10' N; *circa* 76°30' W). Cette région a été étudiée au point de vue dendrochronologique (Marr, 1948), floristique (Dutilly et Lepage, 1951), géologique (Woodcock, 1960), nival (Payette *et al.*, 1973 et 1975) et écologique (Payette, 1975).

### Méthodes

Une cartographie exhaustive des espèces arborescentes, en général, des formes de croissance et des formations d'épinette blanche et d'épinette noire, en particulier, a été établie. Les formes de croissance des épinettes sont décrites dans la classification de Payette (1974). Le secteur du Goulet ainsi qu'une partie de celui de la Tourelle ont été cartographiés au 1/20,000e (fig. 1). La carte du Goulet couvre une su-

perficie d'environ 40 km<sup>2</sup> et celle de la Tourelle 15 km<sup>2</sup>. Quelques îles du golfe de Richmond, ainsi qu'une frange littorale située au sud de la Ouiatchouane, ont aussi été cartographiées. Tous ces territoires ont été entièrement parcourus d'une extrémité à l'autre, mais il est évident qu'un certain nombre d'individus isolés n'ont pas été observés. La forte densité des formes de croissance et de petites formations dans certains milieux a nécessité une généralisation des résultats cartographiques.

Afin de montrer la distribution des épinettes blanches et des épinettes noires dans une vallée cataclinale, un échantillonnage systématique à l'aide d'un transect longitudinal et de quelques transects transversaux a été effectué dans le secteur Tourelle. Ces transects ont une largeur de 20 mètres et une longueur variable. Chaque transect est constitué de segments contigus de 10 mètres. De cette façon, chaque bande se subdivise en surface d'observation de 200 m<sup>2</sup>, où l'on note le pourcentage de recouvrement par strate des deux espèces.

Les principales formations conifériennes du territoire étudié sont inventoriées aux points de vue flore et caractéristiques stationnelles. Des relevés de végétation sont établis sur des surfaces de 10 mètres par 20 mètres. Chaque quadrat comprend cinq placettes de 1 mètre par 2 mètres disposées systématiquement au centre et près des coins. L'abondance des espèces présentes est enregistrée dans chaque placette selon l'échelle suivante: classe 1: moins de 1% de recouvrement; classe 2: 1 – 10%; etc. Pour l'ensemble du quadrat, on calcule la fréquence de chaque espèce. Le pourcentage de recouvrement des strates dominante et sous-dominante est estimé pour toute la surface du quadrat. Dans chaque place-échantillon, on relève les données dendrométriques re-

latives au nombre d'individus par classe de diamètre (dhp: diamètre à hauteur de poitrine): 0 - 2,5 cm (0 - 1 po); 2,5 - 5,0 cm (1 - 2 po, etc.), ainsi que l'âge et la hauteur d'un spécimen représentatif de chacune des classes de diamètre.

Un inventaire des conditions d'enneigement a été effectué au cours de l'hiver 1974 (Payette *et al.*, 1975) pour les secteurs du Goulet et de la Tourelle et ne fait pas l'objet *in extenso* de la présente

étude. Une cartographie des formes d'accumulation nivale a été entreprise en considérant la fréquence relative des congères dans différents milieux représentatifs du secteur nord du Goulet. Les relevés de sols sont effectués selon les critères du *Soil Survey Manual* (Soil Survey Staff, 1962) et du système canadien de classification des sols (National Soil Survey Committee, 1973). Les analyses physiques et chimiques des horizons sont les mêmes que celles décrites dans le travail de Payette (1973).

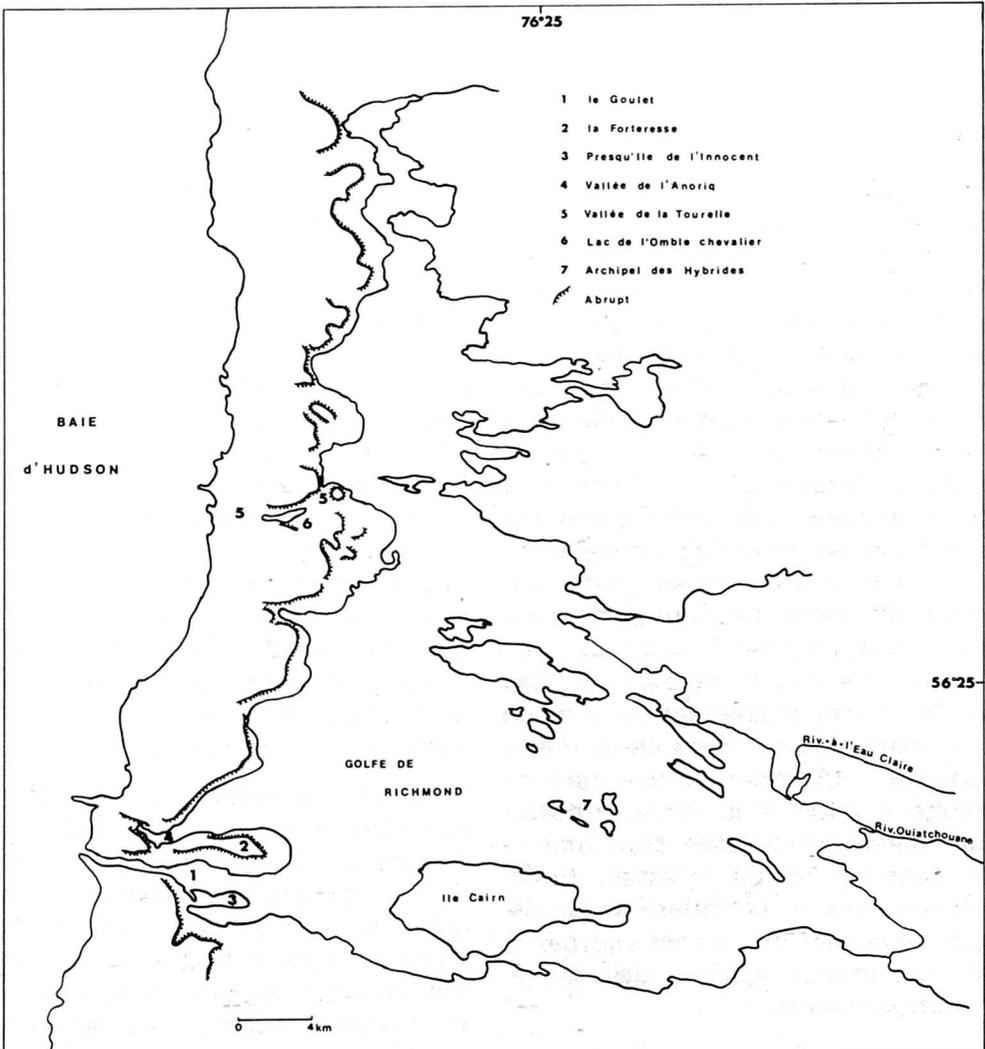


Figure 1. Localisation de la région étudiée.

## Résultats

### CARTOGRAPHIE DE LA LIMITE DES FORÊTS

#### *Le Goulet*

Les formations forestières ne couvrent pas une grande surface et ne sont pas uniformément distribuées (fig. 2). La plupart de ces formations se retrouve à quelques kilomètres de la baie d'Hudson, à l'entrée du golfe de Richmond. La dernière véritable forêt du littoral hudsonien est située dans la partie sud-ouest du territoire. Cette forêt d'épinette blanche est composée d'arbres symétriques. Les autres forêts d'épinette blanche sont principalement localisées sur le versant sud de la Forteresse et au pied du front de cuesta, face à la presqu'île de l'Innocent. Du point de vue physiologique tout au moins, ces pessières constituent les principales forêts retrouvées près de la limite des forêts (*sensu* Hustich, 1966) en milieu maritime. En progressant vers l'intérieur du golfe de Richmond, les pessières à épinette noire remplacent les pessières à épinette blanche. La carte du Goulet (fig. 2) montre cette substitution, notamment sur les versants est et est-nord-est de la Forteresse, ainsi qu'au sud et au sud-est de la presqu'île de l'Innocent. Le remplacement des forêts d'épinette blanche par les forêts d'épinette noire semble se produire sur une courte distance. Il débute par l'apparition de quelques clones d'épinette noire au sein de formations d'épinette blanche. Ces épinettes noires présentent souvent un port arbustif plus ou moins élevé, même à maturité. Elles montrent une certaine difficulté à adopter la forme arborescente, même lorsqu'elles sont immergées dans un massif forestier. Enfin, le versant nord de la Forteresse se distingue nettement du versant sud par la faible importance spatiale des formations arborescentes.

Les milieux dépourvus de grandes formations forestières se caractérisent

par une abondance relative et une forte diversité de formes de croissance d'épinettes blanches, alors que les épinettes noires, très abondantes, apparaissent surtout sous forme de krummholz empétrôïdes et fruticoïdes. Dans ces milieux ouverts, on note la présence de peuplements et de groupements arborescents d'épinette blanche, le plus souvent localisés dans des stations édaphiquement semblables à celles des formations forestières. Les peuplements d'épinette blanche représentent de très petites forêts généralement ouvertes, mais avec quelques concentrations locales d'arbres. Certaines épinettes blanches adultes montrent des signes d'érosion, les rapprochant de la forme en verticille (Payette, 1974). Les groupements (ou bosquets) d'épinette blanche ont une superficie plus restreinte et comprennent ordinairement deux à dix individus arborescents. Les signes d'érosion mécanique sont encore plus évidents sur les épinettes blanches des groupements que sur celles des peuplements. Les peuplements et les groupements d'épinette blanche se situent dans des stations plus exposées que les forêts, comme sur la presqu'île de l'Innocent et sur le versant nord de la Forteresse. À côté de ces deux types de formations arborescentes, on remarque la présence d'épinettes blanches isolées et présentant souvent des formes fruticoïdes, en bougeoir et en verticille. L'apparition de quelques krummholz empétrôïdes et fruticoïdes d'épinette noire n'est pas rare.

Dans des conditions stationnelles très exposées aux vents, les groupements d'épinette blanche sont plus épars et même deviennent tellement ouverts qu'ils laissent place à une formation mixte avec des individus prostrés et des krummholz d'épinette noire. Les épinettes blanches adultes sont représentées par les formes arborescente et en verticille. Cette formation mixte est géné-

# LIMITE DES FORÊTS EN MILIEU MARITIME

Baie d'Hudson, Nouveau-Québec

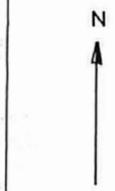
SECTEUR GOULET

Golfe de Richmond

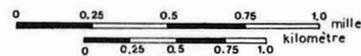
Baie

d'Hudson

Le Goulet



56°10'



7650

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Krummholz <i>Picea mariana</i> (arbusitif bas)</li> <li>● Krummholz <i>P. mariana</i> (arbusitif bas)</li> <li>▲ Krummholz <i>P. mariana</i> (verticille et arbusitif-haut)</li> <li>■ Bosquet de <i>P. mariana</i></li> <li>○ Krummholz <i>Picea glauca</i> (arbusitif bas)</li> <li>△ Krummholz <i>P. glauca</i> (verticille et arbusitif haut)</li> <li>□ Bosquet de <i>P. glauca</i></li> <li>+ <i>P. glauca</i> arborescent</li> <li>L Drapeau de <i>P. glauca</i></li> <li>1 Peuplement de <i>P. glauca</i></li> <li>2 Forêt de <i>P. glauca</i> et de <i>Larix laricina</i></li> <li>3 Forêt de <i>P. glauca</i> et de <i>P. mariana</i></li> <li>4 Forêt de <i>P. glauca</i></li> <li>5 Forêt de <i>P. mariana</i> et de ▲</li> <li>6 Forêt de <i>P. mariana</i> et de ▲ et de +</li> <li>7 Forêt de <i>P. mariana</i> et de <i>P. glauca</i></li> <li>8 Forêt de <i>P. mariana</i></li> <li>9 Forêt de <i>L. laricina</i> et aques <i>P. mariana</i> et <i>P. glauca</i></li> <li>10 Forêt de <i>L. laricina</i> et aques <i>P. glauca</i> et ●</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>11 Formation de △</li> <li>12 Formation de ● et de ▲</li> <li>13 Clône de <i>Populus balsamifera</i></li> <li>14 + et △ et ○</li> <li>15 Formation de ○ et de △</li> <li>16 ● et + et △</li> <li>17 △ et L et ○</li> <li>18 △ et ○ et +</li> <li>19 ○ et △ +, □ et aques <i>L. laricina</i></li> <li>20 □ et +</li> <li>21 △ et ○</li> <li>22 ▲ et ● et aques +</li> <li>23 ▲ et + et □</li> <li>24 ○ et +</li> <li>25 Formation de ▲</li> <li>26 △ et ● et +</li> <li>27 ● et ○ et △</li> <li>28 ● et + et aques ○</li> <li>29 ● et △ et +</li> <li>30 ● et □ et + et △</li> <li>abrupt</li> </ul> |
|--|--|

Figure 2. La limite des forêts, secteur Goulet, golfe de Richmond.

ralement entourée de grandes plaques de krummholz d'épinette noire. En altitude, l'épinette noire devient nettement dominante et l'épinette blanche, très dispersée, apparaît sous forme érodée. Cette dernière espèce a de la difficulté à constituer des krummholz, contrairement à l'épinette noire. L'épinette blanche semble très malléable en présentant une gamme de formes de croissance variables selon les conditions d'exposition. Elle montre un gréganisme surtout sous forme arborescente en constituant des massifs forestiers, des peuplements et des groupements. Au contraire, l'épinette noire se présente uniquement sous forme empétrioïde et fruticoïde au sein de l'aire maritime de l'épinette blanche, mais possède un gréganisme très poussé.

Le peuplier baumier (*Populus balsamifera* L.) et le mélèze (*Larix laricina*

(Du Roi) K. Koch) sont les deux autres espèces arborescentes présentes dans le secteur du Goulet. La distribution du peuplier baumier est très sporadique. Cette espèce se retrouve toujours sous forme de clônes plus ou moins paraboliques. Ces derniers sont principalement localisés sur les versants exposés au sud. Les clônes franchement arborescents se rencontrent dans les milieux où l'épinette noire est arborescente. Vers le littoral de la baie d'Hudson, les peupliers sont plutôt arbustifs. Le mélèze est particulièrement fréquent et abondant sur les versants sud, sud-est et est de la Forteresse, en mélange avec les épinettes blanches. Il est rare et même absent sur le littoral hudsonien. Il adopte une forme arborescente sur l'ensemble de son aire de distribution dans le secteur Goulet. Quelques formations pures se localisent sur le versant oriental de la Forteresse.

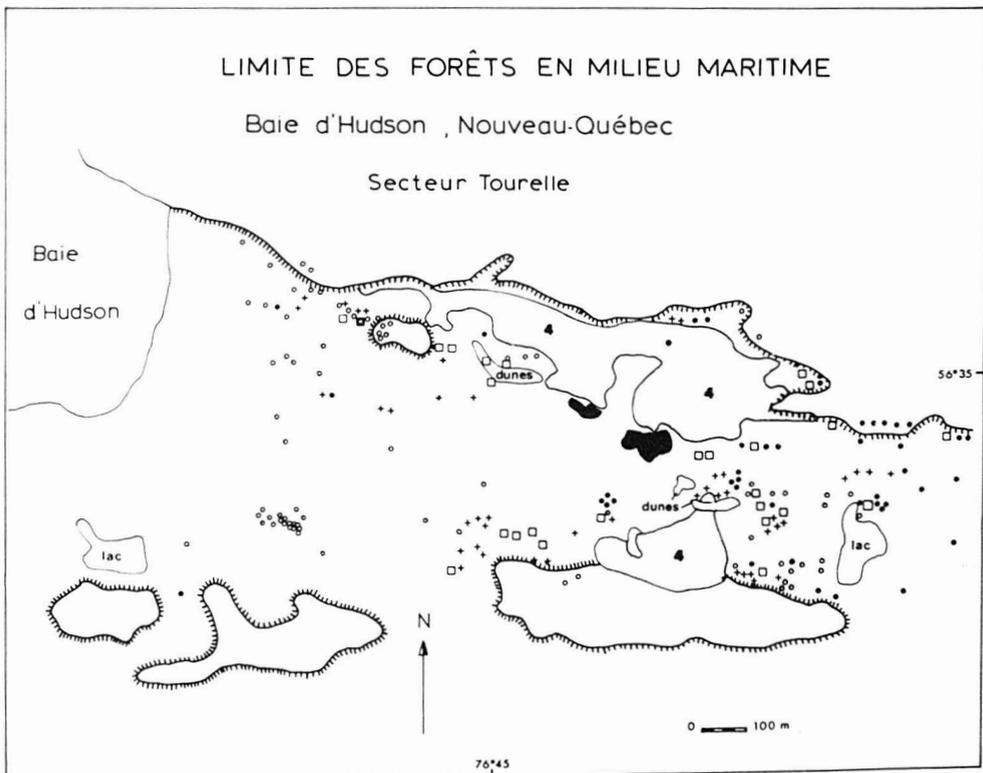


Figure 3. La limite des forêts, secteur Tourelle, golfe de Richmond. Voir la légende à la figure 2.

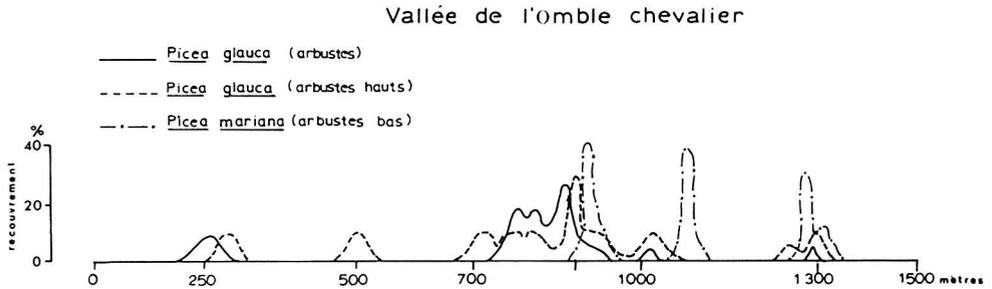


Figure 4. Distribution longitudinale des épinettes dans une vallée cataclinale, secteur Tourelle, golfe de Richmond.

### La Tourelle

La cartographie des espèces arborescentes de ce secteur concerne une seule unité géomorphologique, soit une vallée cataclinale (fig. 3). Les formations d'épinette blanche présentes ne constituent pas de grands massifs forestiers, mais plutôt des peuplements à l'exemple de ceux du Goulet. Les épinettes dépassent rarement 5 mètres de hauteur. Plusieurs montrent des signes d'érosion et se présentent sous forme de verticille. L'espacement entre les individus est généralement plus grand que dans les forêts méridionales, bien que certains s'agglomèrent localement sous forme de bosquet. Les peuplements d'épinette blanche du secteur Tourelle sont les dernières pessières arborescentes littorales vers le nord, le long de la façade de la baie d'Hudson.

La distribution générale des deux espèces d'épinette, bien que moins complexe que celle du secteur Goulet, lui est analogue. Les conditions climatiques plus limitatives de ce secteur déterminent une moins grande abondance de l'épinette blanche. Toujours agglomérées en krummholz empétröide et fruticoïde, les épinettes noires se rencontrent principalement au centre de la vallée et sur les versants élevés. Les épinettes noires arborescentes apparaissent à quelques kilomètres vers l'intérieur, à l'est du lac de l'Omble chevalier. Les transects mettent en évidence la

distribution spécifique des deux espèces d'épinettes (fig. 4 et 5). Il est intéressant de noter le coincement spatial des peuplements d'épinette blanche, ne pouvant s'étendre sur le littoral proprement dit, vers le centre et dans la partie supérieure de la vallée, à cause des conditions d'exposition. On retrouve dans ce secteur des clones arborescents de peuplier baumier, légèrement exposés au sud, aux extrémités ouest et est du lac. Le mélèze semble rare dans l'ensemble de la vallée.

### Îles et petits archipels du golfe de Richmond

La diversité des formes de croissance de l'épinette noire est aussi grande,

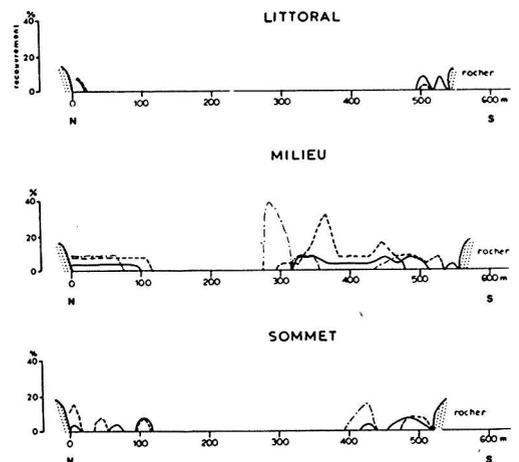


Figure 5. Distribution nord-sud des épinettes dans une vallée cataclinale, secteur Tourelle, golfe de Richmond. Voir la légende à la figure 4.

# LIMITE DES FORÊTS EN MILIEU MARITIME

Baie d'Hudson, Nouveau-Québec

SECTEUR INSULAIRE

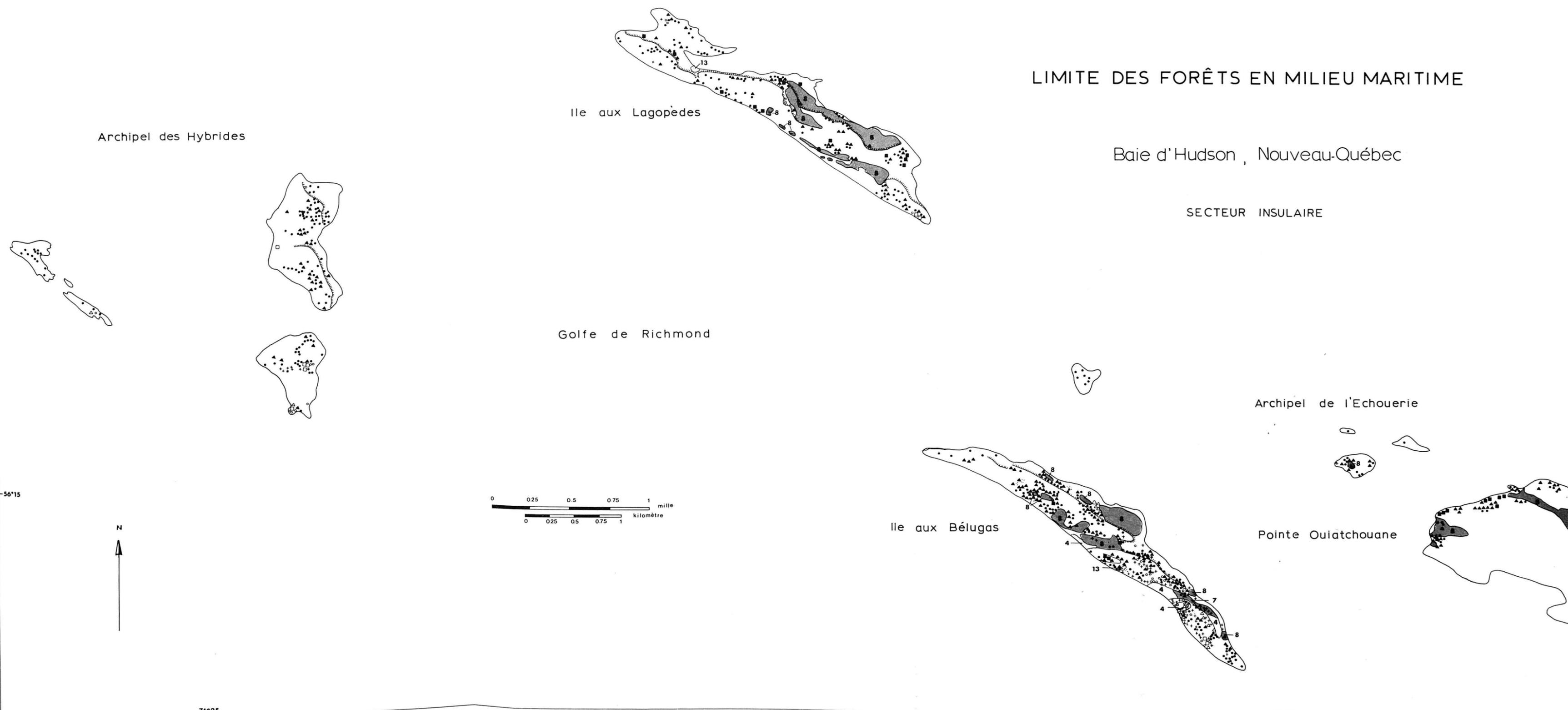


Figure 6. La limite des forêts, secteur insulaire, golfe de Richmond. Voir la légende à la figure 2.

sinon plus, que celle de l'épinette blanche dans ce secteur. On observe la présence simultanée de forêts plus ou moins denses d'épinette blanche et d'épinette noire (fig. 6). Certaines îles montrent une juxtaposition de ces deux formations; d'autres renferment uniquement des pessières à épinette noire. Plusieurs îlots situés au centre du golfe de Richmond se caractérisent soit par l'absence totale d'épinette blanche et la présence de krummholz empétrôïdes et fruticoïdes d'épinette noire, soit par la présence d'une seule épinette blanche, en bougeoir ou arborescente, à quelques mètres du rivage, et une grande abondance de krummholz d'épinette noire, soit par la présence de petits groupements d'épinette blanche et de krummholz d'épinette noire. Semblables à ceux des secteurs précédents, ces groupements s'établissent dans des stations exposées et possèdent des individus de forme érodée. Les forêts d'épinette blanche se localisent généralement sur le versant ouest de ces îles. En rejoignant le continent, cependant, au sud de la Ouiatchouane, les formations d'épinette blanche sont absentes; seuls de petits massifs forestiers d'épinette noire sont présents.

#### CARACTÉRISTIQUES ÉCOLOGIQUES DES PRINCIPALES FORMATIONS CONIFÉRIENNES

La plupart des formations conifériennes du territoire étudié apparaissent autant en milieu mésique qu'humide et autant en milieu acide qu'alcalin. Les caractéristiques phytosociologiques de ces formations sont présentées dans le tableau I; dans le tableau II sont rassemblés les résultats d'analyse des sols de chaque phytocénose.

##### *Forêts d'épinette blanche*

La dernière forêt du littoral de la baie d'Hudson (relevé no. 184) se situe sur un dépôt de sable marin caractérisé

par la présence d'un brunisol dystrique dégradé bien drainé (classe de drainage 2). Cette pessière est dominée par le bouleau glanduleux et par plusieurs espèces de cladonies. De part et d'autre du Goulet, les forêts d'épinette blanche renferment des arbres de forte taille. Marr (1948) a déjà noté la forte croissance de ces arbres. Dans les milieux bien drainés (classe de drainage 2), les pessières à cladonies et éricacées sont fréquentes comme celle (relevé no. 271) qui se retrouve sur un mince placage sableux, reposant sur un revers de dolomie. Le sable marin bien drainé de cette station permet le développement d'un brunisol dystrique dégradé. Sur les formations d'arkose ou de quartzite, les pessières se rencontrent autant sur régosol lithique mésique que sur régosol lithique humide. Une formation forestière (relevé no. 272) située en milieu mésique (classe de drainage 3) possède un cortège floristique représenté par des espèces acidophiles et sciaphiles. Ce type de forêt est localisé sur le versant exposé au sud de la Forteresse. Les plus grandes et les plus grosses épinettes blanches de la région se retrouvent dans la formation forestière exposée au sud et au sud-est, face à la presqu'île de l'Innocent. Marr (1948) y a déjà prélevé des échantillons pour fin d'analyse dendrochronologique. Le relevé no. 220 représente un exemple de cette formation. Cette forêt se situe sur un sable estuarien coquiller, à quelque 7 mètres au-dessus du niveau marin. Le sol très bien différencié correspond au brunisol dystrique dégradé et gleyifié sur matériel originel calcaire. L'horizon organique de surface est relativement épais; une bonne disponibilité en éléments nutritifs et en eau explique la forte phytomasse de cette station.

##### *Forêts d'épinette noire*

Un relevé (no. 221) a été pris dans une forêt d'épinette noire, non loin de

la zone de contact entre les aires principales des deux espèces d'épinettes. Cette forêt comprend une flore acido-phile et se développe sur un régosol lithique méso-humide (arkose). Ce type de forêt est relativement répandu dans la zone forestière du golfe de Richmond.

### Peuplements d'épinette blanche

Ces peuplements ne constituent pas de véritables massifs forestiers. L'organisation phytosociologique de la flore

du sous-bois ne répond pas toujours à la structure de l'ensemble arborescent. Cet aspect déjà signalé par Tikhomirov (1970) semble général dans diverses régions où existent des limites de forêts. Le peuplement inventorié (relevé no. 212) se situe dans la vallée de la Tourelle; il est légèrement exposé au sud-ouest. Cet ensemble regroupe plusieurs unités pédologiques. Le profil de sol de l'aire d'étude correspond à un brunisol dystrique dégradé et glyifié (clas-

TABLEAU 1

Caractéristiques phytosociologiques des formations conifériennes étudiées, golfe de Richmond.

Espèces	Relevé 184		Relevé 271		Relevé 272		Relevé 220		Relevé 212		Relevé 129		Relevé 273		Relevé 221		Relevé 35		
	F (%)	R (%)	F (%)	R (%)	F (%)	R (%)	F (%)	R (%)	F (%)	R (%)	F (%)	R (%)	F (%)	R (%)	F (%)	R (%)	F (%)	R (%)	
<b>STRATE ARBORESCENTE</b>																			
<i>Picea glauca</i>	80	20-30	60	20-30	100	70-80	100	40-50			60	10-20			60	10-20			
<i>Picea mariana</i>																			
<b>STRATE ARBUSTIVE HAUTE</b>																			
<i>Picea glauca</i>			20	0-1			20	0-1	60	10-20			60	10-20	100	20	10-20	40	1-10
<i>Picea mariana</i>																			
<i>Alnus crispa</i>																			
<b>STRATE ARBUSTIVE BASSE</b>																			
<i>Picea glauca</i>	20	0-1					40	1-10	80	1-10	60	1-10	20	1-10					
<i>Betula glandulosa</i>	100	20-30	40	0-1			20	0-1	100	1-10	60	10-20	100	10-20	60	1-10	60	10-20	0-1
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	60	0-1	100	1-10			40	1-10	60	1-10	60	1-10	100	0-1	80	1-10	100	0-1	0-1
<i>Linnaea borealis</i>	100	1-10	40	0-1	100	1-10	100	1-10	60	1-10	60	1-10	100	1-10	40	0-1	60	0-1	0-1
<i>Empetrum nigrum</i>	10	0-1	100	30-40	20	0-1	40	1-10			60	10-20	20	0-1	100	1-10	20	0-1	0-1
<i>Salix glauca</i>				20-30							20	0-1	60	20-30					
<i>Vaccinium uliginosum</i>			40	10-20			20	0-1	20	0-1	20	0-1	20	0-1	60	1-10	60	1-10	
<i>Juniperus communis</i>			20	0-1	20	0-1	20	0-1	20	0-1	20	0-1							
<i>Shepherdia canadensis</i>			20	0-1			40	1-10			60	1-10							
<i>Ribes triste</i>			20	0-1	40	0-1	40	0-1							40	1-10			
<i>Alnus crispa</i>					20	0-1	20	0-1							40	0-1			
<i>Viburnum edule</i>					40	0-1	40	0-1							40	0-1			
<i>Sorbus decora</i>					20	0-1	20	0-1											
<i>Salix planifolia</i>							20	0-1	80	1-10			20	0-1	20	0-1			
<i>Ribes glandulosum</i>							20	0-1							80	1-10	80	1-10	80
<i>Picea mariana</i>									20	0-1			80	10-20	80	1-10	80	1-10	80
<i>Vaccinium cespitosum</i>									60	0-1			80	1-10	60	1-10	80	1-10	80
<i>Andromeda polyfolia</i>									20	0-1									
<i>Ledum groenlandicum</i>									20	0-1									
<i>Arctostaphylos alpina</i>											60	0-1							
<b>STRATE HERBACEE</b>																			
<i>Lycopodium annotinum</i>	40	0-1							20	0-1			80	1-10	80	1-10	100	0-1	0-1
<i>Cornus canadensis</i>	100	1-10	100	1-10	100	1-10			20	0-1	20	0-1	100	1-10	100	1-10	100	1-10	100
<i>Trientalis borealis</i>	100	0-1			40	0-1	20	0-1			60	0-1	80	0-1	80	1-10	60	0-1	0-1
<i>Calamagrostis canadensis</i>	20	0-1							100	1-10			40	0-1	20	0-1			
<i>Carex bigelowii</i>	20	0-1							20	0-1	20	0-1							
<i>Potentilla tridentata</i>	20	0-1																	
<i>Solidago macrophylla</i>	20	0-1	60	1-10	100	1-10	100	1-10	100	1-10	100	1-10	80	1-10	40	0-1	20	0-1	20
<i>Deschampsia flexuosa</i>	60	0-1							100	0-1	20	0-1	100	1-10	40	0-1	100	0-1	0-1
<i>Moneses uniflora</i>			20	0-1	20	1-10	40	0-1	20	0-1	60	0-1	40	0-1					
<i>Epilobium angustifolium</i>			60	0-1	20	0-1	20	0-1	100	0-1	60	0-1	60	0-1			40	0-1	0-1
<i>Lycopodium complanatum</i>			20	0-1															
<i>Mitella nuda</i>					80	1-10	60	0-1	40	1-10									
<i>Pyrola secunda</i>					60	1-10	20	1-10	40	0-1	20	0-1	20	0-1					
<i>Petasites palmaris</i>					20	0-1	20	0-1	60	0-1									
<i>Poa alpigena</i>					40	0-1	40	0-1	40	0-1	20	0-1							
<i>Streptopus amplexifolius</i>					20	0-1	40	0-1											
<i>Carex vaginata</i>					80	1-10	80	1-10											
<i>Rubus arcticus</i>					40	0-1	80	0-1	100	0-1	40	0-1	20	0-1					
<i>Viola conspersa</i>					20	0-1	20	0-1	100	0-1									
<i>Campanula rotundifolia</i>					20	0-1	20	0-1											
<i>Pyrola rotundifolia</i>					60	0-1	60	0-1			60	0-1	20	0-1					
<i>Achillea millefolium</i>					20	0-1	20	0-1	40	0-1									
<i>Equisetum arvense</i>					20	0-1	20	0-1	60	0-1									
<i>Polygonum viviparum</i>					40	0-1	40	0-1	60	0-1									
<i>Pedicularis lapponica</i>					20	0-1	20	0-1	20	0-1			40	0-1					
<i>Epilobium alpinum</i>					40	0-1	40	0-1											
<i>Coptis groenlandica</i>					100	0-1	100	0-1					80	0-1	40	0-1	80	0-1	80
<i>Listera cordata</i>					40	0-1	40	0-1											
<i>Rubus chamaemorus</i>					20	0-1	20	0-1					20	0-1	80	0-1	20	0-1	0-1
<i>Luzula parviflora</i>					40	0-1	40	0-1	80	0-1			40	0-1					
<i>Poa arctica</i>					20	0-1	20	0-1					20	0-1					

TABLEAU I (suite)

Espèces	Relevé 184		Relevé 271		Relevé 272		Relevé 220		Relevé 212		Relevé 129		Relevé 273		Relevé 221		Relevé 35		
	F (%)	R (%)	F (%)	R (%)	F (%)	R (%)	F (%)	R (%)	F (%)	R (%)	F (%)	R (%)	F (%)	R (%)	F (%)	R (%)	F (%)	R (%)	
<i>Viola labradorica</i>													20	0-1					
<i>Geocaulon lividum</i>															100	1-10			
<i>Dryopteris spinulosa</i>															20	0-1			
<b>STRATE MUSCINALE</b>																			
<i>Cladonia alpestris</i>	60	1-10	100	10-20			80	1-10					40	0-1			100	10-20	
<i>Cladonia rangiferina</i>	80	1-10	100	1-10	20	0-1	100	0-1					80	1-10	20	0-1	100	1-10	
<i>Cladonia gonecha</i>	20	0-1	40	0-1											40	0-1			
<i>Cladonia deformis</i>	20	0-1	40	0-1	20	0-1													
<i>Cladonia cenotea</i>	40	0-1	40	0-1					20	0-1					20	0-1			
<i>Cladonia cornuta</i>	60	0-1	60	0-1	20	0-1							40	0-1	20	0-1	60	0-1	
<i>Cladonia squamosa</i>	40	0-1	20	0-1											20	0-1			
<i>Cladonia coccifera</i>	20	0-1	40	0-1									20	0-1			40	0-1	
<i>Cladonia scabruscula</i>	40	0-1			60	0-1	40	0-1			100	0-1							
<i>Cladonia mitis</i>	20	0-1	80	1-10			40	0-1					20	0-1	20	0-1	60	1-10	
<i>Cladonia gracilis</i>	40	0-1	60	1-10	20	0-1	20	0-1					60	0-1	20	0-1	100	1-10	
<i>Cladonia chlorophaea</i>	20	0-1			80	0-1	20	0-1			60	0-1	20	0-1					
<i>Cladonia uncialis</i>	20	0-1											40	0-1					
<i>Cladonia amaroceaea</i>	20	0-1					20	0-1							20	0-1	20	0-1	
<i>Cladonia crispata</i>	20	0-1	40	0-1											20	0-1	20	0-1	
<i>Cladonia fimbriata</i>			20	0-1			20	0-1							20	0-1	20	0-1	
<i>Cladonia bellidiflora</i>			60	0-1											20	0-1	20	0-1	
<i>Cladonia pleurota</i>			40	0-1					20	0-1					20	0-1			
<i>Cladonia subulata</i>																			
<i>Cetraria nivalis</i>	20	0-1																	
<i>Cetraria islandica</i>	20	0-1					40	0-1			40	0-1	40	0-1			20	0-1	
<i>Peltigera aphthosa</i>	20	0-1					80	1-10			60	0-1	20	0-1	20	0-1			
<i>Peltigera canina</i>	20	0-1	40	0-1	40	0-1	20	0-1	40	0-1			40	1-10	20	0-1	20	0-1	
<i>Nephroma arcticum</i>			40	1-10							20	0-1	40	1-10	20	0-1	20	0-1	
<i>Stereocaulon paschale</i>	20	0-1	20	0-1									20	0-1			20	0-1	
<i>Ptilidium ciliare</i>	40	0-1	40	0-1	20	0-1	40	1-10							40	0-1	60	0-1	
<i>Polytrichum strictum</i>	20	0-1					80	0-1					20	0-1			20	0-1	
<i>Hylocomium splendens</i>	20	0-1	60	0-1	100	30-40	100	1-10	100	10-20	100	1-10	40	1-10	60	1-10	60	0-1	
<i>Dicranum acutifolium</i>	40	0-1	80	1-10									80	20-30			20	0-1	
<i>Dicranum fuscescens</i>	100	1-10	80	1-10	100	1-10	100	1-10	100	1-10					100	1-10	100	1-10	
<i>Ptilium crista-castrensis</i>			100	10-20	100	10-20	40	0-1					20	1-10	60	0-1			
<i>Barbilophozia hatcheri</i>	100	1-10	100	1-10	100	0-1	100	1-10	100	1-10	60	1-10	100	1-10	100	1-10	80	1-10	
<i>Pleurozium schreberi</i>	100	1-10	100	10-20	100	1-10	100	1-10	100	1-10	100	0-1	100	10-20	100	10-20	100	20-30	
<i>Drepanocladus uncinatus</i>					20	0-1	100	0-1	100	1-10	40	1-10	20	0-1					
<i>Brachythecium sp.</i>					60	1-10	60	0-1											
<i>Lophozia sp.</i>					20	0-1													
<i>Dicranoweisia crispula</i>							20	0-1											
<i>Aulacomnium palustre</i>									100	1-10					20	0-1			
<i>Sphagnum recurvum</i>									40	1-10									
<i>Dicranum majus</i>									20	0-1				40	1-10				
<i>Tomenthypnum mitens</i>									40	1-10									
<i>Aulacomnium turgidum</i>													20	0-1					
<i>Dicranum elongatum</i>												60	0-1						
<i>Hypnum plicatulum</i>												100	0-1						
												20	0-1						

\* F (%) - fréquence  
 \* R (%) - recouvrement

se de drainage 4). Ce profil présente un développement caractéristique en milieu sableux bien drainé (classe de drainage 2) avec un horizon organique apparemment d'origine lichénique. Il est surmonté d'un autre horizon organique de type mor, formé par une végétation semblable à celle qui existe *in situ*. Le changement du régime hydrique semble être dû à une oscillation importante de la nappe phréatique locale, probablement associé à des phénomènes thermokarstiques.

**Groupements d'épinette blanche**

Ces groupements constituent des agglomérats locaux d'épinettes blanches, ne pouvant correspondre à de véritables forêts. Ils se caractérisent par une végétation représentative des milieux ouverts; le petit nombre d'arbres et leur faible recouvrement spatial ne favorisent pas l'installation d'une flore typiquement forestière. Le relevé 129 concerne un de ces groupements, localisé sur une île de l'archipel des Hybrides, au centre du golfe de Richmond. Ce groupement

TABLEAU II

Caractéristiques des sols des formations conifériennes étudiées, golfe de Richmond.

Analyse	Relevé 184					Relevé 271						Relevé 272			
	Forêt d'épinettes blanches					Forêt d'épinettes blanches						Forêt d'épinettes blanches			
	FH	Aej	Bm <sub>1</sub>	Bm <sub>2</sub>	C	FH	Ae	AB	Bm <sub>1</sub>	Bm <sub>2</sub>	Bm <sub>3</sub>	C	FH <sub>1</sub>	FH <sub>2</sub>	H
<b>Granulométrie</b>															
Sable (%)	87,8	92,8	94,6	93,6		91,8	92,8	93,6	93,0	92,6	93,6				
Limon (%)	5,0	1,0	0,2	1,2		3,2	2,2	1,0	2,0	2,0	1,0				
Argile (%)	7,2	6,2	5,2	5,2		5,0	5,0	5,4	5,0	5,4	5,4				
<b>Valeurs de pédogenèse</b>															
<b>Fe libre (%)</b>															
pyro.		0,08	0,05	0,05	0,05		0,01	0,05	0,09	0,07	0,06	0,03			
oxal.		0,14	0,13	0,14	0,26		0,04	0,17	0,24	0,21	0,18	0,16			
dith.		0,36	0,26	0,32	0,48		0,22	0,31	0,41	0,39	0,31	0,33			
<b>Al libre (%)</b>															
pyro.		0,03	0,02	0,02	0,02		tr*	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02			
oxal.		0,06	0,06	0,06	0,05		0,04	0,08	0,09	0,09	0,10	0,14			
dith.		0,05	0,15	0,05	0,06		0,05	0,04	0,05	0,07	0,07	0,07			
<b>Régime nutritif</b>															
pH	3,9	4,4	4,8	5,2	5,6	4,1	4,7	5,1	5,5	5,5	6,0	6,6	6,0	5,8	6,1
% M.O.	71,4	2,4	0,4	0,4	0,4	90,9	0,6	0,5	0,5	0,2	0,1	0,6	95,5	84,4	66,0
Ca (m.e./100g)	5,80	0,00	0,00	2,00	0,00	12,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	48,00	66,80	67,20
K (m.e./100g)	1,55	0,04	0,01	0,02	0,02	1,77	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	1,62	1,28	0,56
Mg (m.e./100g)	4,66	0,18	0,12	0,23	0,09	4,26	0,07	0,06	0,07	0,07	0,12	0,11	21,65	30,02	32,60
Na (m.e./100g)	0,34	0,03	0,03	0,03	0,03	0,44	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,59	0,77	0,70
H (m.e./100g)	72,00	4,00	1,00	0,50	0,00	64,00	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	0,00	20,00	32,00	36,00
CEC(m.e./100g)	84,35	4,25	1,16	2,78	0,14	82,87	0,63	1,09	0,60	0,50	1,41	0,40	91,86	130,87	137,06
% de saturation	14,6	5,9	13,8	82,0	100,0	23,0	21,0	8,0	17,0	17,0	29,0	100,0	78,0	76,0	74,0

\* tr = traces

Analyse	Relevé 220						Relevé 212					Relevé 129				
	Forêt d'épinettes blanches						Peuplement d'épinettes blanches					S. glauca		S. glandulosa		
	FH <sub>1</sub>	FH <sub>2</sub>	Aeg	Bm <sub>g</sub>	C <sub>g</sub>	II C <sub>g</sub>	FH	Aejh	Aeg	Bm <sub>g</sub>	C <sub>g</sub>	FH	Bm	Cg	FH	Bm/rog
<b>Granulométrie</b>																
Sable (%)			93,0	92,2	92,8	86,2			90,2	92,0	93,0			90,8	90,8	93,8
Limon (%)			2,0	2,0	1,2	3,0			4,0	2,0	2,0			3,0	3,0	1,0
Argile (%)			5,0	5,8	6,0	10,8			5,8	6,0	5,0			6,2	6,2	5,2
<b>Valeurs de pédogenèse</b>																
<b>Fe libre (%)</b>																
pyro.			0,04	0,03	0,02	0,03			0,14	0,04	0,03			0,01	0,13	0,28
oxal.			0,08	0,08	0,08	0,18			0,26	0,49	0,19			0,07	0,07	0,15
dith.			0,12	0,16	0,18	0,30			0,60	1,33	0,50			0,12	0,11	0,19
<b>Al libre (%)</b>																
pyro.			0,03	0,02	tr	tr			0,03	0,05	0,02			tr	tr	tr
oxal.			0,10	0,08	0,07	0,08			0,08	0,09	0,07			0,06	0,06	0,06
dith.			0,06	0,05	0,02	0,03			0,05	0,07	0,03			0,03	0,03	0,03
<b>Régime nutritif</b>																
pH	5,0	5,2	5,8	7,1	7,5	7,4	5,1	4,9	5,6	5,3	5,5	5,8	7,2	8,0	4,5	6,1
% M.O.	87,8	81,6	0,4	0,6	0,0	0,1	32,6	14,8	1,1	0,8	0,1	79,3	0,4	0,6	62,5	0,6
Ca (m.e./100g)	26,20	27,80	1,05	5,95	6,95	8,55	23,00	3,35	0,45	0,65	0,00	79,0	6,0	13,05	24,80	0,55
K (m.e./100g)	2,70	1,03	0,04	0,05	0,05	0,07	1,90	0,09	0,02	0,02	0,01	1,31	0,07	0,10	0,83	0,03
Mg (m.e./100g)	12,49	10,82	0,42	0,33	0,11	0,06	13,32	1,78	0,26	0,27	0,10	11,66	0,19	0,17	11,66	0,29
Na (m.e./100g)	2,19	1,58	0,04	0,07	0,08	0,10	0,84	0,12	0,03	0,12	0,02	1,95	0,09	0,14	1,37	0,09
H (m.e./100g)	55,00	70,00	1,00	0,00	0,00	0,00	50,00	14,00	1,50	2,00	0,00	26,00	0,00	0,00	112,00	0,50
CEC(m.e./100g)	98,48	111,33	2,55	6,40	7,19	8,78	89,06	19,34	2,26	3,06	0,13	119,92	6,35	13,46	150,66	1,40
% de saturation	44,0	37,0	61,0	100,0	100,0	100,0	44,0	28,0	34,0	35,0	100,0	78,3	100,0	100,0	25,6	65,8

\* tr = traces

Analyse	Relevé 273							Relevé 221			Relevé 35				
	Formation mixte d'épinettes blanches et noires							Forêt d'épinettes noires			Krummholz d'épinettes noires				
	FH <sub>1</sub>	FH <sub>2</sub>	Ae	Bm <sub>1</sub>	Bm <sub>2</sub>	Bm <sub>3</sub>	C	FH <sub>1</sub>	FH <sub>2</sub>	Aeg/rog	FH	Ae	Bm	C	
<b>Granulométrie</b>															
Sable (%)			89,6	92,6	92,6	92,8	94,8			91,0			93,0	91,0	92,0
Limon (%)			4,0	2,2	2,0	2,0	0,2			6,0			0,0	3,0	2,0
Argile (%)			6,4	5,2	5,4	5,2	5,0			6,0			7,0	6,0	6,0
<b>Valeurs de pédogenèse</b>															
<b>Fe libre (%)</b>															
pyro.			0,02	0,06	0,06	0,05	0,04						0,01	0,02	0,02
oxal.			0,05	0,15	0,15	0,18	0,13						0,06	0,20	0,17
dith.			0,25	0,30	0,33	0,37	0,23						0,24	0,36	0,30
<b>Al libre (%)</b>															
pyro.			0,02	0,02	0,01	0,03	0,02						tr	tr	tr
oxal.			0,06	0,12	0,10	0,12	0,10						0,03	0,03	0,07
dith.			0,03	0,06	0,03	0,06	0,04						0,02	0,03	0,04
<b>Régime nutritif</b>															
pH	4,1	4,0	6,0	5,0	5,6	5,2	5,6	4,6	4,0	5,1	4,0	4,5	4,5	4,8	
% M.O.	91,4	65,3	1,0	0,2	0,6	1,0	0,0	86,3	84,8	0,7	72,0	0,4	0,3	0,1	
Ca (m.e./100g)	13,99	5,00	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	13,99	15,10	0,00	4,20	0,09	0,06	0,06	
K (m.e./100g)	1,68	0,69	0,3	0,02	0,01	0,01	0,01	2,48	0,89	0,02	1,25	0,02	0,01	0,01	
Mg (m.e./100g)	7,12	4,51	0,18	0,14	0,08	0,08	0,07	6,67	13,83	0,16	3,40	0,09	0,05	0,07	
Na (m.e./100g)	0,44	4,79	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,96	0,62	0,03	0,45	0,04	0,01	0,01	
H (m.e./100g)	80,00	64,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,00	80,00	132,00	1,00	75,00	0,90	0,70	1,20	
CEC(m.e./100g)	103,23	78,99	2,51	1,20	0,62	1,12	0,11	104,00	162,44	1,21	84,30	1,14	0,83	1,35	
% de saturation	23,0	19,0	60,0	17,0	19,0	11,0	100,0	23,0	19,0	17,0	17,4	21,0	15,6	11,1	

\* tr = traces

s'insère dans deux types de couvert végétal dominés respectivement par *Betula glandulosa* et *Salix glauca*. Ces deux formations arbustives entrent en contact près de l'emplacement du groupement d'épinette blanche. La formation à *S. glauca* se situe sur un sable estuarien à coquilles, où se forme un brunisol dystrique dégradé (classe de drainage 3). La formation à *Betula* est sur un sable estuarien mince sur roc et bien drainé (classe de drainage 2), caractérisé par un brunisol dystrique dégradé.

*Formation mixte d'épinettes blanches arborescentes et en verticille et d'épinettes noires en krummholz fruticoides*

Ce type de formation est relativement répandu près de la limite maritime des forêts. À distance, il présente l'aspect d'un peuplement ouvert, car le profil structural est très irrégulier. Ceci est attribuable à la juxtaposition de krummholz fruticoides d'épinette noire et des formes arborescente et en verticille d'épinette blanche. Cette formation se retrouve autant en milieu bien drainé (classe de drainage 2), constituant une pessière mixte à cladonies (relevé 273, tableaux I et II), qu'en milieu mal drainé (classe de drainage 4) où vivent des espèces hygrophiles. Un brunisol dystrique dégradé et gleyifié se développe dans ces conditions.

*Krummholz fruticoides d'épinette noire*

Cette formation est commune dans le territoire étudié et occupe plusieurs milieux édaphiques. Le relevé (no. 35) a été pris sur sable marin bien drainé (classe de drainage 2) dans lequel se différencie un brunisol dystrique dégradé. La flore du « sous-bois » est identique à celle des pessières arborescentes à cladonies, caractéristiques des milieux ouverts. Il semble exister peu de différences notables dans le cortège floris-

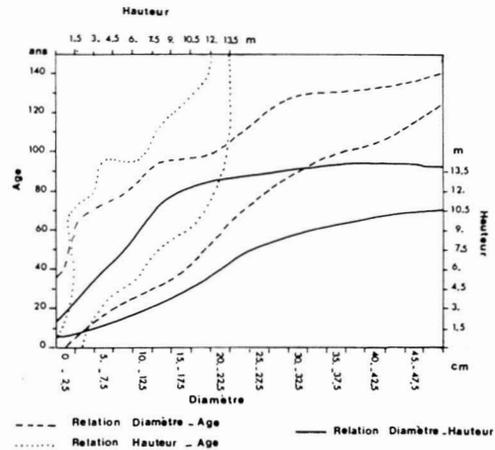


Figure 7. Relations entre le diamètre, la hauteur et l'âge des individus des formations d'épinette blanche.

tique des pessières à cladonies et des pessières-krummholz à cladonies.

RELATIONS DIAMÈTRE-HAUTEUR-ÂGE DANS LES FORMATIONS D'ÉPINETTE BLANCHE

Sachant que les observations dendrométriques sont limitées en nombre, il convient de leur attribuer uniquement une signification qualitative. Les relations diamètre-âge, hauteur-âge et diamètre-hauteur dans l'ensemble des formations d'épinette blanche sont présentées à la figure 7. L'amplitude de la distribution des épinettes pour chaque relation correspond à l'espace séparant les lignes de même figuré.

De façon générale, on note que le diamètre des épinettes augmente avec l'âge, alors que la hauteur atteint un seuil critique à environ 13-14 mètres, lequel ne semble pas être dépassé peu importe l'âge et le diamètre des individus. La hauteur des épinettes blanches est plus directement influencée par les conditions climatiques locales et régionales que ne l'est le diamètre. Ceci rend compte de la forme trapue des vieux arbres des forêts de cette région.

## STADES ÉVOLUTIFS DES FORMATIONS D'ÉPINETTE BLANCHE

Les courbes de diamètre des formations forestières (fig. 8 et 9) peuvent être groupées en trois types distincts. Le premier correspond aux forêts (no. 220 et 271) situées près du Goulet, vers l'intérieur du golfe de Richmond, et possède une allure grossièrement hyperbolique; le deuxième type a une forme de distribution normale (no. 184); le troisième type concerne une forêt (no. 272) du versant sud de la Forteresse et se caractérise par une courbe plurimodale très ample.

Les courbes à tendance hyperbolique (fig. 8) semblent caractériser les forêts se rapprochant du stade climacique. Si le nombre d'individus par classe de diamètre est faible, la distribution des classes est cependant grande et souvent interrompue par des absences notables. Bien qu'évidente, la régénération de la forêt n'apparaît pas extrêmement forte.

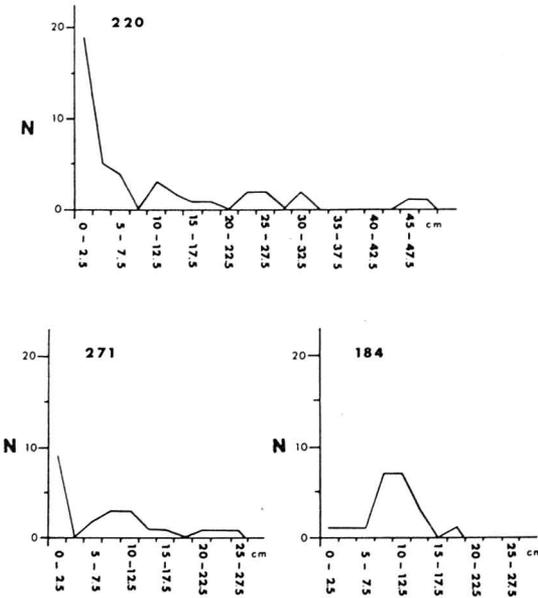


Figure 8. Nombre d'épinettes blanches dans les classes de diamètre des relevés 220, 271 et 184.

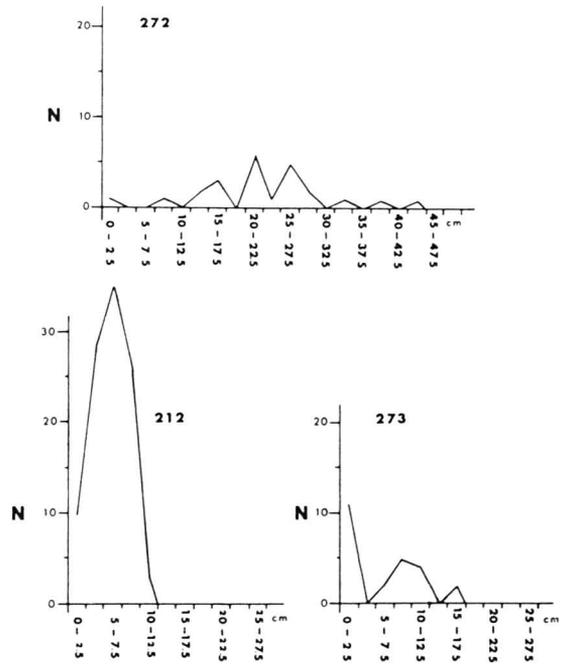


Figure 9. Nombre d'épinettes blanches dans les classes de diamètre des relevés 272, 212 et 273.

L'allure discontinue de ces courbes s'avère être une caractéristique fondamentale des formations forestières le long de la côte hudsonienne. Il est fort probable qu'elle soit attribuable aux plus ou moins longues périodes climatiques défavorables à la germination des graines et à l'installation de plantules, toutes conditions étant par ailleurs égales. La tendance climacique de ces deux forêts est de plus illustrée par l'abondance relativement grande d'arbres morts debouts et couchés, ainsi que par les nombreux troncs pourris jonchant la surface du sol.

La courbe que présente la forêt littorale (fig. 8) est différente des deux précédentes. Elle correspond à une forêt secondaire, formée à la suite d'une intervention exogène comme un feu, une coupe forestière systématique, ou tout autre phénomène de nature semblable. Une telle courbe est l'expression d'une invasion « massive » de diaspores d'épinette blanche et correspond à un

stade évolutif peu avancé. La présence de vieux troncs d'épinette blanche bûchés laisse supposer qu'une forêt bien structurée s'y trouvait et a été en partie ou complètement rasée. La création d'un nouveau milieu ouvert aura permis une reprise vigoureuse de l'épinette blanche, à partir de quelques semenciers à proximité. L'importance de marais thermokarstiques près de cette station peut être reliée à la disparition du couvert forestier il y a environ 70-75 ans. Ceci ne peut être prouvé formellement pour l'instant. On note que les arbres dont le diamètre varie entre les classes 2,5 – 5,0 cm et 17,5 – 20,0 cm ont un âge allant de 53 à 66 ans. Il est probable que toutes les épinettes soient apparues vers la même époque et que la compétition intraspécifique ait déterminé des variations importantes dans la croissance des individus du même âge.

Le dernier type de courbe en milieu forestier (fig. 9, no. 272) suggère l'existence d'une ou de plusieurs périodes de bonne régénération forestière, si l'on en juge par l'abondance relative des individus localisés entre les classes 15,0 – 17,5 cm et 27,5 – 30,0 cm. Il ne semble pas qu'une telle abondance, d'ailleurs de nature épisodique, par rapport à l'ensemble de la courbe soit redevable à l'intervention d'un feu ou d'une coupe forestière. À part quelques signes mineurs de bûchage, cette forêt a plutôt la physionomie d'une formation se rapprochant du stade climacique, notamment par la présence de troncs pourris. Il est possible que les pics d'abondance soient reliés à des périodes climatiques favorables à la germination de graines d'épinette blanche; on note que les arbres inclus dans ces classes de diamètre varient entre 66 et 91 ans. Le recours à la dendrochronologie permettrait de mieux situer ce type de courbe dans le cadre général de la succession végétale. Cette courbe mon-

tre une faible régénération actuelle de la forêt, une abondance variable de plantules au cours de son histoire et, enfin, une grande distribution des classes de diamètre soulignant une certaine ancienneté de la formation.

En plus des formations forestières, on a pu établir les courbes du peuplement arborescent (no. 212) situé dans le secteur Tourelle (fig. 9) et d'une formation mixte (no. 273), où seules les épinettes blanches sont considérées. La courbe du peuplement arborescent ressemble à celle de la forêt littorale. La présence de vieux troncs bûchés met en évidence l'intervention d'une coupe forestière. La création d'un milieu ouvert a favorisé l'établissement massif des épinettes, dont les âges varient entre 33 et 51 ans. Nous avons déjà noté la possibilité d'une variation de la nappe phréatique (voir plus haut) suite à l'apparition plus ou moins brusque de phénomènes thermokarstiques; la disparition du couvert arborescent de cette station a probablement accentué leur action. La courbe de la formation mixte (fig. 9) possède un profil irrégulier, mais l'âge des individus varie entre 40 et 49 ans. Aucun signe de coupe ou de feu n'a pu être décelé. Il semble probable que l'apparition des épinettes ait été faite à la faveur d'une période climatique relativement clémente au début du siècle.

#### CONDITIONS NIVALES

La cartographie des congères (*drifts*) possède une valeur indicatrice, car ces formes d'accumulation nivale peuvent être conservées pendant une grande partie de l'hiver. Une carte de la partie nord du Goulet a été réalisée et permet de connaître l'orientation des vents dominants au cours de l'hiver 1974 (fig. 10). Les fréquences de congères les plus élevées ont un sens ouest-est et sud-ouest nord-est. Elles semblent corres-

pondre à celles des vents dominants de la région (Gagnon et Ferland, 1967; Wilson, 1971). Les vents de tempêtes et les vents anticycloniques proviennent du sud-ouest, de l'ouest et du nord-ouest de la baie d'Hudson.

L'arrangement général des cuestas protérozoïques, ainsi que leur morcellement en blocs distincts créant des vallées ou des dépressions structurales, modifient localement leur direction. Des vents violents s'engouffrent dans ces couloirs naturels et augmentent les conditions d'exposition. C'est le cas de l'Anoriq, traversé de vents froids en partie responsables de l'absence de forêt sur le versant nord de la Forteresse. Le versant sud est moins froid et plus protégé des vents anticycloniques. La presqu'île de l'Innocent présente à cet effet des conditions d'exposition similaires à celles du versant nord de la Forteresse; elle se situe dans la trajectoire des vents du nord-ouest et de l'ouest provenant de l'Anoriq, mais surtout du Goulet. Cette longue vallée structurale qu'est le Goulet a une orientation ouest-est et les vents qui y circulent sont souvent violents. Ils affectent principalement les terrains bordiers du secteur

sud, ainsi qu'une bande littorale de la Forteresse s'avancant dans le Goulet. Cette cartographie des congères permet de souligner la relation générale existant entre la direction des vents dominants d'hiver et la position géographique des stations les plus exposées se caractérisant par des formes de croissance et des formations spécifiques d'épinettes. Les conditions d'enneigement relatives à la profondeur et à la densité de la neige des formations conifériennes du territoire étudié (Payette *et al.*, 1975) mettent aussi en évidence les différences d'exposition des milieux écologiques en fonction de l'arrangement du relief et de l'orientation des vents dominants hivernaux.

### Discussion

La région étudiée correspond à la limite septentrionale des forêts en milieu maritime, défini par l'aire de distribution des formations arborescentes monospécifiques d'épinette blanche (Payette, 1975). En se référant aux cartes de distribution des formes de croissance et des formations d'épinettes blanche et noire (fig. 2, 3 et 6), on note qu'il existe

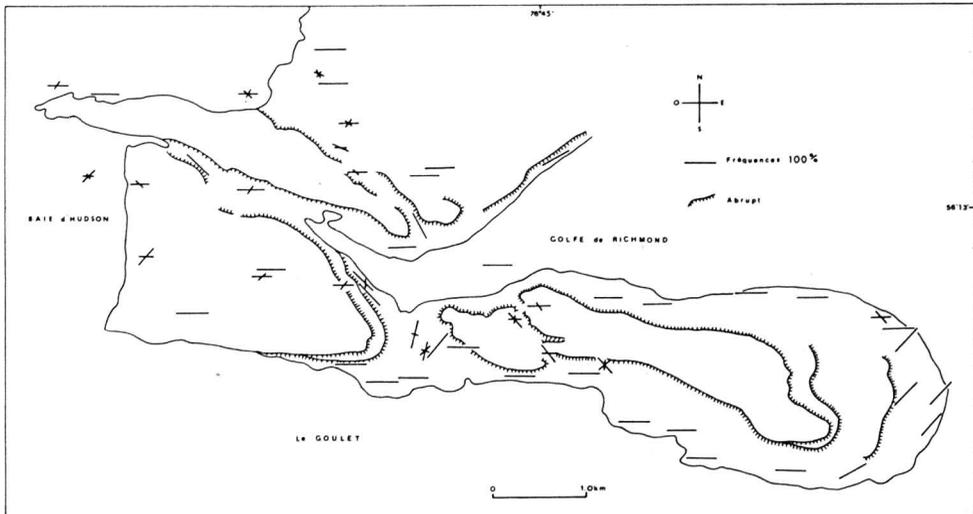


Figure 10. Orientations prédominantes des congères, secteur nord du Goulet, golfe de Richmond (mars 1974).

des différences importantes dans la répartition écologique de ces deux espèces quant à la nature, à la diversité et au mode de regroupement de leurs formes de croissance. Le comportement écologique de l'épinette blanche et de l'épinette noire est résumé à la figure 11, où on constate les points suivants: 1) L'épinette blanche domine en milieu maritime, et l'épinette noire en milieu continental; cette distribution générale s'explique par une adaptation apparemment meilleure de l'épinette blanche

aux conditions d'humidité atmosphérique excessives, suite à la haute fréquence et à la forte intensité de brouillard apporté par les vents marins de la baie d'Hudson; Azevedo et Morgan (1974) ont montré que cette humidité provenant du brouillard peut être élevée le long des littoraux tempérés. Cette dominance et cette meilleure adaptation de l'épinette blanche se manifestent par une plus grande diversité de formes de croissance, ainsi que par une amplitude écologique élargie au point de

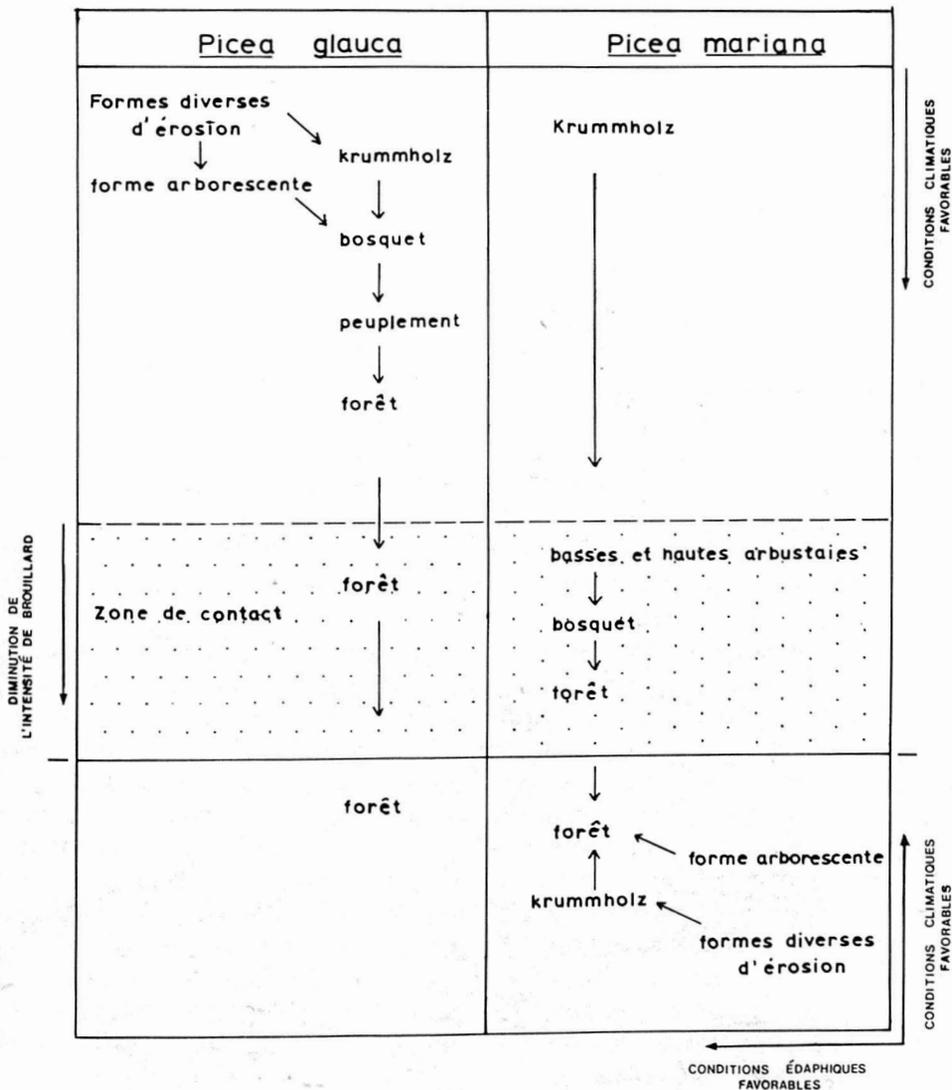


Figure 11. Distribution écologique de l'épinette blanche et de l'épinette noire dans la région étudiée.

vue édaphique; 2) L'épinette noire acquiert une amplitude morphologique et écologique similaire uniquement en milieu continental; 3) Les conditions édaphiques du territoire étudié limitent aussi les deux espèces, lesquelles se présentent en formations arborescentes ou arbustives dans des stations mésiques ou humides; les affleurements xériques favorisent surtout la présence de formes individuelles, notamment chez l'épinette blanche; 4) L'existence d'une zone de contact entre les deux domaines éoclimatiques confirme l'influence du brouillard sur l'épinette noi-

re, où les individus de cette espèce tendent à constituer des formes arbustives hautes et arborescentes; ceci signifie que la forme prostrée de l'épinette noire en milieu maritime n'est pas uniquement due aux fortes expositions aux vents, mais aussi aux influences exercées par l'humidité atmosphérique sur la croissance des individus; 5) Mieux adaptée au climat humide du littoral hudsonien, l'épinette blanche n'en est pas moins incapable de compétitionner l'épinette noire dans les stations les plus froides et les plus exposées aux vents de la région; si la

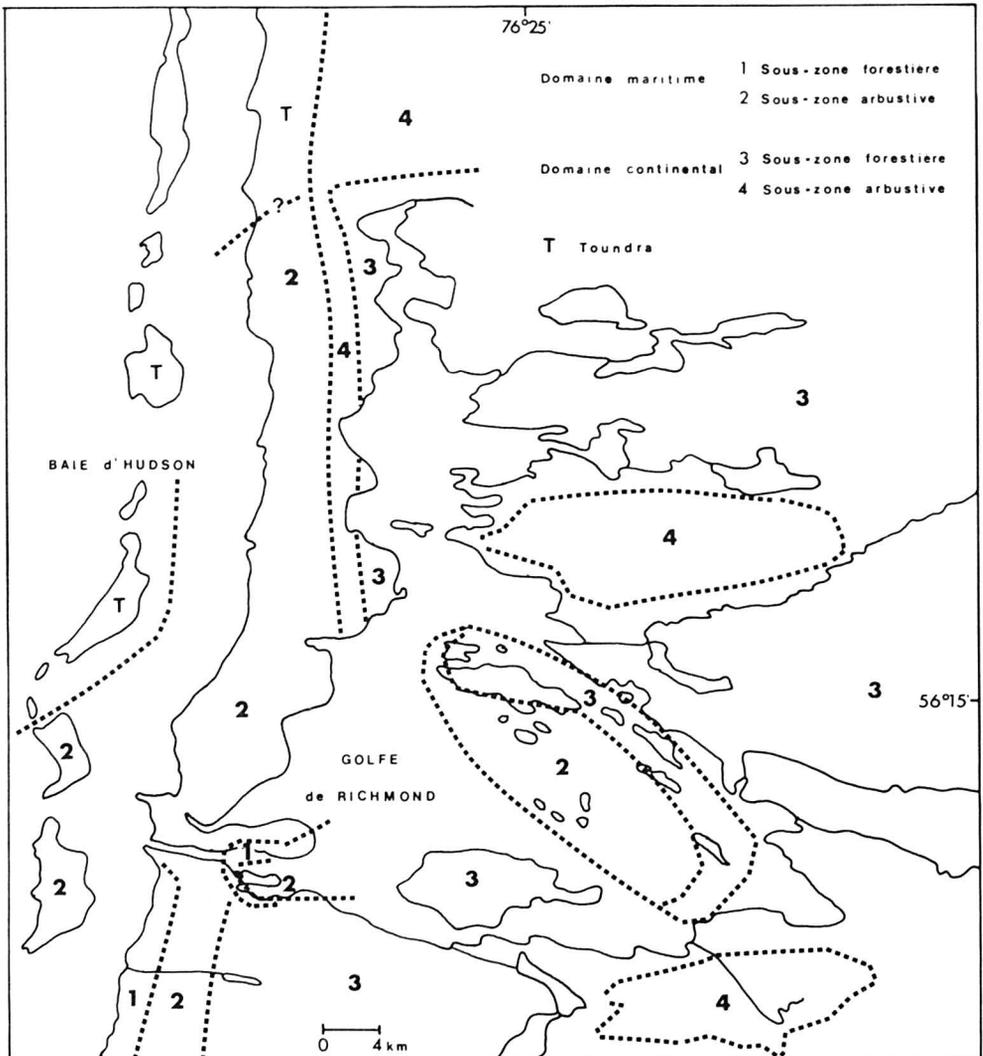


Figure 12. Divisions phytogéographiques du golfe de Richmond.

plus grande diversité des formes de croissance de l'épinette blanche permet de mieux nuancer dans l'espace le gradient climatique aux points de vue température, exposition éolienne et enneigement, cette espèce semble disparaître avant l'épinette noire en progressant en latitude et en altitude.

Payette (1975) a subdivisé le domaine écoclimatique maritime de la toundra forestière en sous-zone forestière et en sous-zone arbustive (ou de krummholz). La distribution de ces deux sous-zones dans la région étudiée est donnée à la figure 12. La sous-zone forestière comprend les forêts d'épinette blanche du secteur Goulet et quelques îles du golfe de Richmond. La sous-zone arbustive débute avec l'apparition des peuplements arborescents d'épinette blanche et se termine avec la disparition des grandes formations de krummholz d'épinette noire. La zone de contact avec la toundra arbustive se caractérise par la présence de krummholz d'épinette noire épars.

À partir de la limite septentrionale de la sous-zone forestière jusqu'à celle de la sous-zone arbustive, les formations conifériennes sont alignées le long d'un gradient climatique complexe, tel qu'illustré à la figure 13. L'alignement des diverses phytocénoses montre que: 1) les deux espèces d'épinettes dominent respectivement dans des milieux climatiques différents; on note un remplacement graduel d'une espèce par l'autre le long du gradient; 2) du passage de la forêt au peuplement, au groupement et à la formation mixte, on remarque un changement dans le mode d'aggrégation des épinettes blanches, allant d'une distribution relativement uniforme en forêt à une distribution de plus en plus contagieuse dans les peuplements et les groupements. Ce changement est associé au climat plus rigoureux sévissant dans la sous-zone arbus-

tive. Les semenciers subissent une perte de vitalité et produisent des diaspores de façon épisodique, selon les variations climatiques. Ce phénomène s'exerce aussi à la limite septentrionale des forêts. C'est à proximité des semenciers que se trouve le plus grand nombre de diaspores, augmentant ainsi les chances de germination de quelques graines au cours d'une période climatique favorable. La courbe de la formation mixte (fig. 9) est à ce propos très significative. Une telle phytocénose s'est probablement constituée à la suite d'une période climatique favorable à la germination des graines d'épinette blanche. Il ne faut pas voir dans cet exemple l'indication d'une fluctuation de la limite des arbres. Plusieurs auteurs, dont Griggs (1946) et Marr (1948), prétendent que la limite des arbres, respectivement dans l'ouest et l'est de l'Amérique du Nord, fluctuent dans les conditions climatiques actuelles. Sans réfuter totalement leur affirmation, il ne semble pas encore exister de preuves quant à une telle éventualité; les plus sûres sont celles qui concernent les fluctuations climatiques au cours de l'holocène (Lamb, 1959; Bray, 1971; Nichols, 1970, 1974; Dorf, 1960). 3) l'existence de la formation mixte d'épinettes blanches arborescentes et en verticille et d'épinette noires fruticoïdes semble correspondre à une situation écologique déterminante. C'est ici que les deux espèces entrent en compétition sur le même espace écologique. Au-delà de cette formation, l'épinette noire devient définitivement dominante et remplace l'épinette blanche même dans des stations considérées comme exclusives à cette espèce dans la sous-zone forestière. C'est le cas de certains revers de cuestas dolomitiques colonisés par des krummholz d'épinette noire. Ces épinettes calcicoles sont peut-être des écotypes distincts, mais ceci reste encore à prouver.

Si la flore des diverses formations conifériennes (tableau I) ne leur est pas spécifique, puisqu'elle est largement répandue dans la taiga septentrionale, les quelques caractéristiques dendrométriques (fig. 7) montrent l'influence de facteurs climatiques limitants.

Les sols de la région étudiée sont peu évolués, si l'on réfère aux pourcentages très faibles d'oxydes de fer

et d'aluminium libres (tableau II); aucun podzol (*sensu* National Soil Survey Committee, 1973) n'a été signalé dans les secteurs Goulet et Tourelle; cette absence peut indiquer que le climat limite sensiblement la podzolization. Les brunisols en milieu acide sont généralement pauvres en bases échangeables (tableau II), mais ne semblent pas empêcher l'établissement des épinettes.

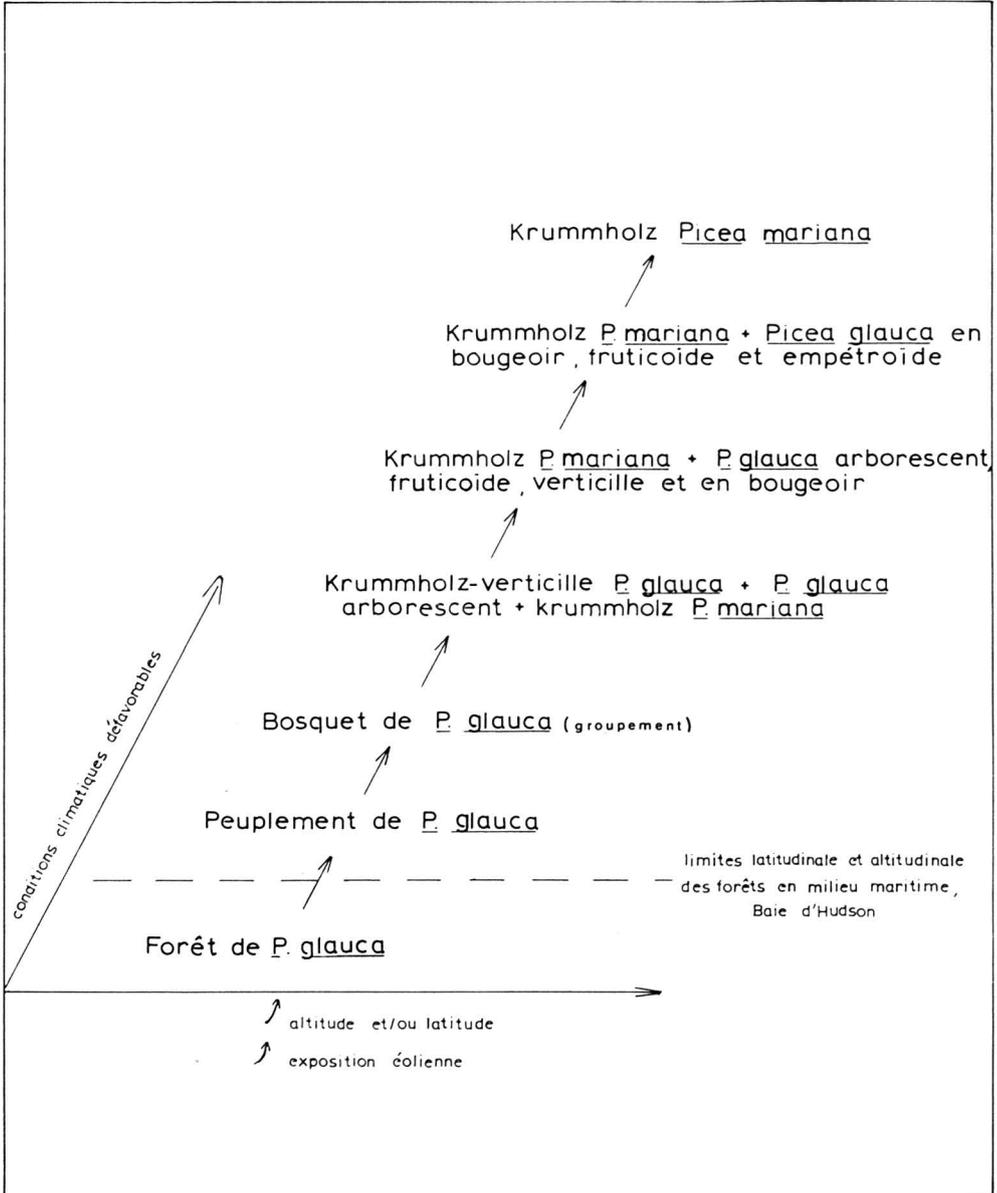


Figure 13. Alignement des formations conifériennes le long d'un gradient climatique à la limite des forêts maritimes, golfe de Richmond.

La végétation de la toundra forestière maritime est modelée par les conditions climatiques de l'hiver; les conditions d'enneigement des diverses formations conifériennes sont le reflet du climat hivernal et mettent en évidence le gradient climatique présenté à la figure 13. Les différentes formes de croissance des épinettes constituent des adaptations morphologiques aux situations écologiques fluctuantes créées par les effets du vent et de la neige. L'apparition successive de ces formes au sein des formations étudiées confirme leurs relations étroites avec les conditions d'exposition et d'enneigement. De la forêt à la formation de krummholz, l'exposition éolienne et la densité de la couverture nivale augmentent; les formations les plus enneigées se localisent en sous-zone arbustive, où la densité plus faible des arbres favorise une forte accumulation. Celle-ci est d'autant plus importante qu'il existe proportionnellement plus de neige à poudrer qu'en sous-zone forestière, à cause d'une plus grande surface d'espaces ouverts (Payette *et al.*, 1975).

### Conclusion

Bien qu'incomplets, les résultats présentés dans ce travail permettent de mieux circonscrire la limite septentrionale des forêts sur la côte hudsonienne. La limite des forêts et la limite des arbres peuvent servir de cadre de référence dans les études concernant les limites d'aires d'espèces moins visibles dans le paysage. La distribution des formes de croissance et des formations d'épinette répond à des conditions écologiques limitantes. Cependant, il n'est pas certain que cette même distribution montre l'emplacement idéal et l'arrangement spatial définitif des épinettes cartographiées, à tel point que l'on considère saturée l'occupation des stations favorables à la présence des forêts,

d'îlots arborescents ou de krummholz. La distribution actuelle des épinettes, sous des conditions climatiques définies, doit plutôt suggérer les points suivants: 1) S'il existe un déterminisme écologique fondamental dans la distribution des épinettes, on ne peut pour autant sous-estimer l'importance de l'opportunité écologique, laquelle serait commune à la limite d'aire des espèces. 2) Cette opportunité écologique signifie que l'espèce s'introduit dans un milieu limitant et fluctuant à un moment propice. C'est le cas des épinettes qui apparaissent lors d'une période climatique favorable, où l'on constate qu'une fois franchi le stade de germination les conditions de maintien des individus sont moins exigeantes. Le stress de la germination est plus difficile à subir que la croissance des feuilles et des tissus de soutien (Billings et Mooney, 1968; Savile, 1972). 3) Une approche semblable dans la distribution des espèces tient nécessairement compte du hasard, laquelle peut s'exprimer de la façon suivante: c'est la probabilité pour une espèce donnée de s'introduire et de s'établir dans un milieu limitant et fluctuant à un moment (parfois plusieurs) écologique favorable; cette chance est nulle au-delà de la limite absolue de l'espèce. Cela permet d'aborder sur une base plus satisfaisante l'écologie des limites d'aires.

### Remerciements

Les auteurs sont particulièrement reconnaissants envers Mlle Roxane Lajeunesse ainsi que MM. Jacques Ouzilleau et Jacques Michaud pour leur aide apportée sur le terrain. Cette étude a pu être réalisée grâce à des octrois du Ministère des terres et forêts du Québec, du Programme biologique international, du Conseil national de recherche du Canada et du Ministère de l'éducation du Québec (programme FCAC).

### Références

- AZEVEDO, J. and D. L. MORGAN, 1974. Fog precipitation in coastal California forests. — *Ecology*, 55; 1135-1141.

- BILLINGS, W. D. and H. A. MOONEY, 1968. The ecology of arctic and alpine plants. — *Biol. Rev.*, 43: 481-529.
- BRAY, J. R., 1971. Vegetational distribution, tree growth and crop success in relation to recent climatic change. — *Adv. Ecol. Res.*, 7: 177-233.
- DORF, E., 1960. Climatic changes of the past and present. — *Am. Scient.*, 48: 341-364.
- DUTILLY, A. et E. LEPAGE, 1951. La traversée de l'Ungava en 1945. — *Contr. Arct. Inst. catk. Univ. Am.*, 2F, Wash. D.C.
- GAGNON, R. M. et M. FERLAND, 1967. Climat du Québec septentrional. M.P. — 10, Ministère des Richesses Naturelles, Québec, 107 p.
- GRIGGS, R. F., 1946. The timberlines of North America and their interpretation. — *Ecology*, 27: 275-289.
- HUSTICH, I., 1966. On the forest-tundra and the northern tree-lines. — *Ann. Univ. Turku. A. II*, 36 (Rep. Kevo Subarct. Stn 3): 7-47.
- LAMB, H. H., 1959. Our changing climate, past and present. — *Weather*, 14: 299-318.
- MARR, J. W., 1948. Ecology of the forest-tundra ecotone on the east coast of Hudson Bay. — *Ecol. Monogr.*, 18: 117-144.
- NATIONAL SOIL SURVEY COMMITTEE (CANADA), 1973. Proceedings of the ninth meeting. University of Saskatchewan, Saskatoon, 358 p.
- NICHOLS, H., 1970. Late Quaternary pollen diagrams from the Canadian Arctic Barren Grounds at Pelly Lake, Northern Keewatin, NWT. — *Art. Alp. Res.*, 2: 43-61.
- NICHOLS, H., 1974. Arctic North American palaeoecology: the recent history of vegetation and climate deduced from pollen analysis. *In*: Arctic and Alpine Environments, J. Ives and R. Barry, (eds), Methuen: 537-667.
- PAYETTE, S., L. FILION et J. OUZILLEAU, 1973. Relations neige-végétation dans la toundra forestière du Nouveau-Québec, baie d'Hudson. — *Naturaliste can.*, 100: 493-508.
- PAYETTE, S., J. OUZILLEAU et L. FILION, 1975. Zonation des conditions d'enneigement en toundra forestière, baie d'Hudson, Nouveau-Québec. — *Can. J. Bot.*, 53: 1021-1030.
- PAYETTE, S., 1973. Contribution à la pédologie de la zone hém-arctique: région de Poste-de-la-Baleine, Nouveau-Québec. — *Naturaliste can.*, 100: 123-163.
- PAYETTE, S., 1974. Classification écologique des formes de croissance de *Picea glauca* (Moench) Voss et de *Picea mariana* (Mill.) BSP. en milieux subarctiques et subalpins. — *Naturaliste can.*, 101: 893-903.
- PAYETTE, S., 1975. La limite septentrionale des forêts sur la côte orientale de la baie d'Hudson, Nouveau-Québec. — *Naturaliste can.*, 102: 317-329.
- SAVILE, D. B. O., 1972. Arctic adaptations in plants. — *Can. Dep. Agric., Res. Brch, Monogr.* N° 6, 81 p.
- SOIL SURVEY STAFF, 1962. Soil survey manual. — U.S. Dept. Agric. Handbook N° 18, 503 p.
- TIKHOMIROV, B. A., 1970. Forest limits as the most important biogeographical boundary in the North. Ecology of the Subarctic regions. — *Proc. Helsinki Symp. UNESCO*, 35-40 p.
- WILSON, C., 1971. Le climat du Québec. Atlas climatique. Première partie. — *Serv. Météor. Canada, Ottawa*.
- WOODCOCK, J. R., 1960. Geology of the Richmond Gulf area, New Quebec. — *Proc. geol. Ass. Can.*, 22-39.

## FLORE ARCTIQUE (LICHENS, BRYOPHYTES, SPERMAPHYTES) AUX ENVIRONS DE PUVIRNITUQ (NOUVEAU-QUÉBEC).<sup>1,2</sup>

Marcel BOURNÉRIAS

*Centre d'Études nordiques, Université Laval, Québec  
Laboratoire de biogéographie, École normale supérieure, St-Cloud, France*

### Résumé

Suite des résultats de prospections botaniques effectuées dans le cadre du projet *Hudsonie* (Centre d'Études nordiques de l'Université Laval, Québec), et portant sur les Macrolichens, les Bryophytes et les Spermaphytes. Le secteur exploré est principalement l'aire myriamétique autour de Puvirnituk (77°15'0 × 60°2'N), complété par une courte incursion sur la côte jusque vers 60°35'N. Liste commentée des espèces récoltées, avec indications écologiques.

### Abstract

Continuation of the results of botanical explorations conducted as part of the *Hudsonie* program (Centre d'Études nordiques, Université Laval, Québec), and bearing on Macrolichens, Bryophytae and Spermaphytae. The explored sector lies within the myriametric area around Puvirnituk (77°15'W × 62°2'N), complemented by a short trip along the coast to 60°35'N. Annotated list of collected species, with ecological indications.

### Introduction

Durant l'été 1970, j'ai pu bénéficier d'une seconde invitation du Centre d'Études nordiques (CEN) de l'Université Laval à Québec, et poursuivre, dans le cadre du projet *Hudsonie*, l'étude de la flore et de la végétation autour de Puvirnituk. De mon premier article (Bournérias, 1971a), je rappellerai simplement que ce village esquimau du Nouveau-Québec (77°15'O, 60°2'N) est situé au fond de l'estuaire de la «rivière» Puvirnituk, estuaire s'ouvrant sur la mer d'Hudson en marge ouest de la péninsule d'Ungava.

Les prospections ont porté essentiellement sur l'aire myriamétrique de Puvirnituk (fig. 1); malgré son caractère

provisoire, nous avons conservé par commodité le quadrillage conventionnel défini dans l'article ci-dessus (Bournérias, 1971a, fig. 1), permettant de préciser l'emplacement des points cités. Également provisoire, la toponymie est celle d'un article plus récent (Bournérias, 1972a, fig. 5). Nous ferons aussi état de quelques observations faites au cours de voyages en barque, d'une part au-delà du lac Puvirnituk (1969), d'autre part jusqu'à mi-distance entre la baie Neakongut et la pointe Demers, vers 60°35'N. Ces stations (fig. 2), éloignées, seront définies par leurs coordonnées géographiques.

Les caractères écologiques essentiels des principaux biotopes ont été donnés précédemment (Bournérias, 1971a).

<sup>1</sup> *Mélanges* du Centre d'Études nordiques de l'université Laval, N° 69 (HUD-32).

<sup>2</sup> Cet article est la deuxième contribution à l'inventaire de la flore et de la végétation des environs de Puvirnituk (voir Bournérias, 1971 a).

Rappelons cependant que, sauf exceptions signalées, le substrat est formé de gneiss ou de ses produits d'altération.

Seules les espèces vasculaires ont été récoltées systématiquement, mais nous avons prélevé des Macrolichens et surtout des Bryophytes aux points correspondant aux relevés phytosociologiques, relevés en cours de classement, (cf. aussi Bournérias et Forest, 1975). La liste des plantes non vasculaires est donc certainement très incomplète.

### Macrolichens

Leur détermination est due au Dr Teuvo Ahti, du Département de botanique de l'Université d'Helsinki (*Helsingin Yliopiston Kasvitieteen Laitos*) où ont été conservés les échantillons cités ici. Dans le N° d'ordre, les deux premiers chiffres

correspondent à l'année, les lettres A, B... après un même numéro à des espèces étroitement associées.

*Alectoria ochroleuca* (Hoffm.) Mass.

Tikirak, 74,0 × 57,3; pente faible SO, assez abritée; sol rocailleux, sec, pH 4,5; au sein d'une végétation phanérogamique dense; localement peu abondant; 21-VII-70; 7027.  
— Marge O du lac Hilarant, 71,4 × 58,6; fond de vallée, mais sur un faible relief (20 cm) au-dessus du marais voisin; toundra humide sur matériaux de solifluction; pH de l'humus: 5, de l'horizon minéral: 5,5; abondant; 19-VII-70; 7037.

Cette espèce, commune, abonde particulièrement sur les interfluvies bien drainés et exposés, où elle est associée à d'autres Lichens bruns ou noirs (ex.: *Cornicularia divergens*...). Les peuplements étendus de ces Lichens forment un net contraste avec les zones plus humides ou abritées, où dominent des Lichens blancs et où *Alectoria ochroleuca*, bien que présent, est beaucoup plus dispersé.

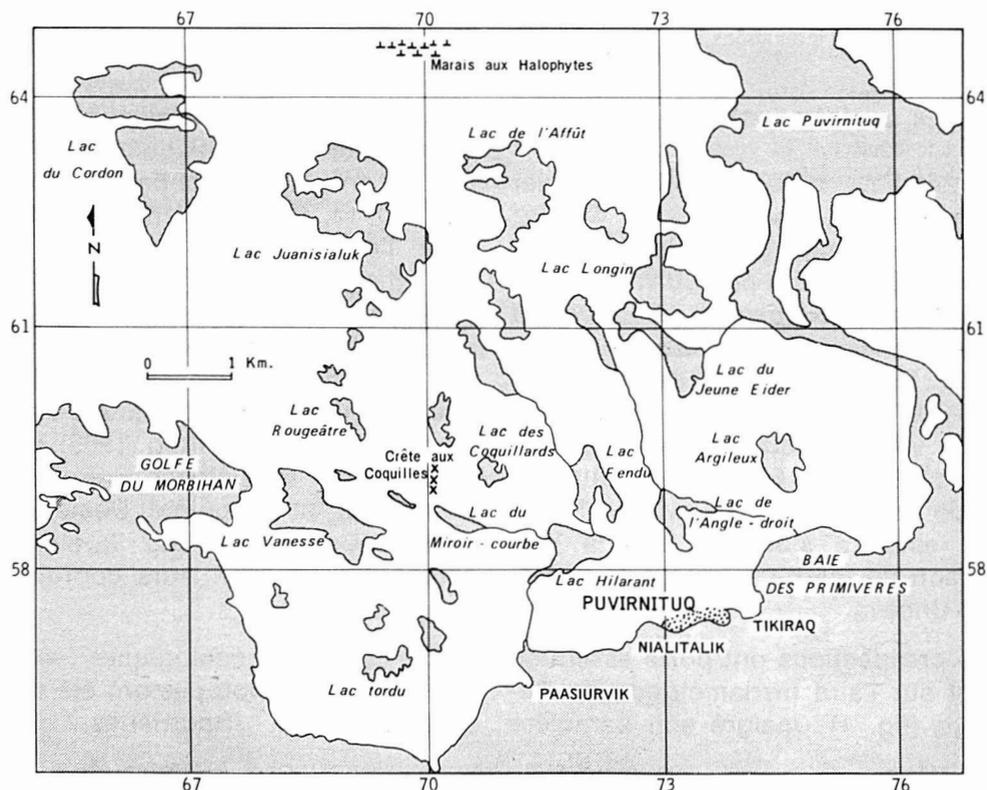


Figure 1. Carte des environs de Puvirnituq (région parcourue en 1970) et quadrillage conventionnel 3 × 3 km pour le repérage des stations: cette carte étant dressée d'après les photos aériennes, la précision du repérage est au mieux de ± 0,1 km. Les toponymes non esquimaux sont provisoires.

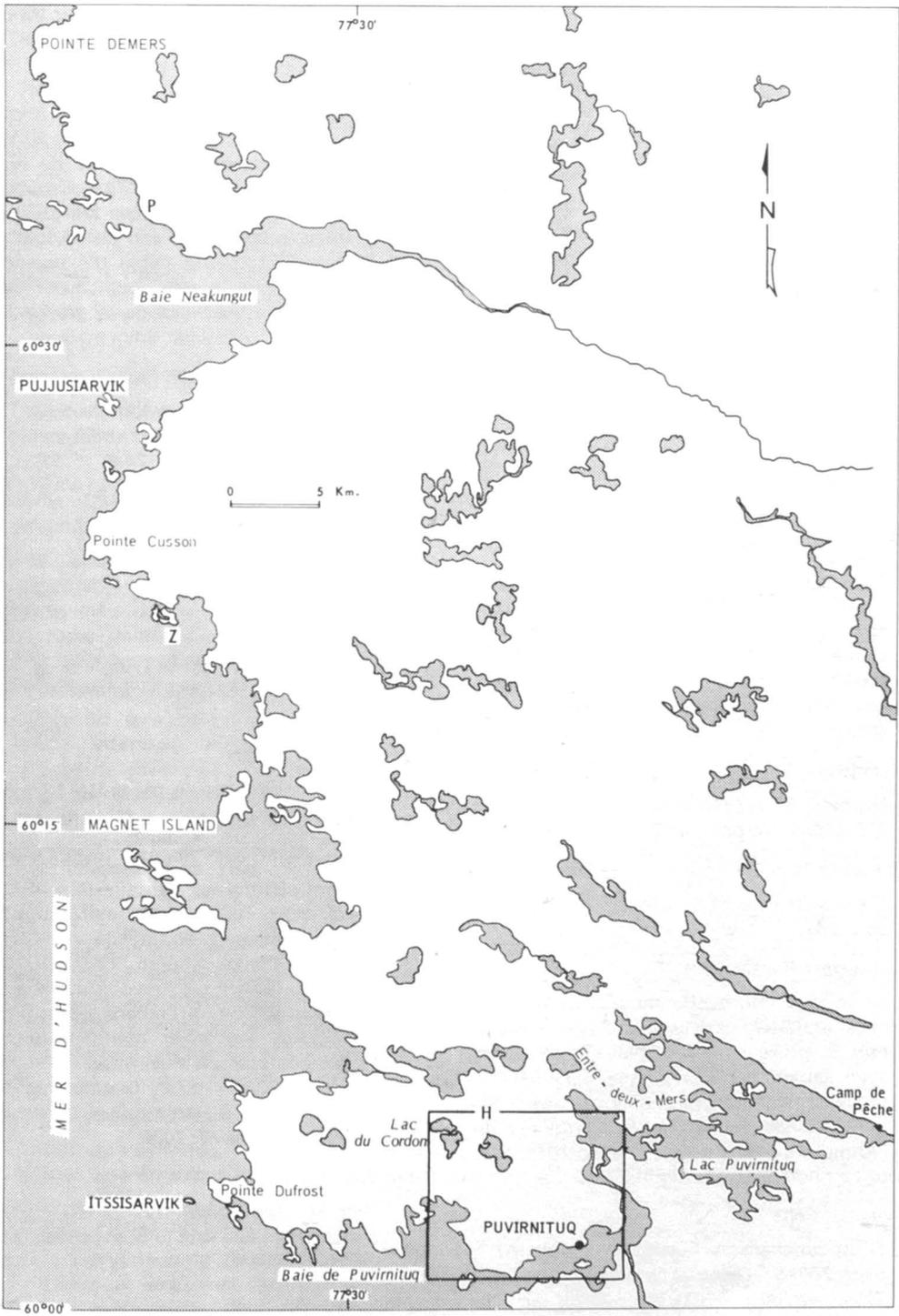


Figure 2. Situation de quelques stations éloignées de Puvirnituq, visitées en 1969 (camp de pêche) et en 1970 (côte occidentale), d'après la carte du Canada au 1/250,000 (feuille Povungnituk). Toponymie de cette carte complétée par des toponymes provisoires et, pour deux stations insulaires, grâce aux données de Michel Audet. H: marais aux Halophytes (intérieurs); P: point le plus septentrional visité (station de *Draba lactea*); Z: récolte de *Zostera marina*. Le cadre situe la carte fig. 1.

*A. sarmentosa* (Ach.) Ach. ssp. *vexillifera* (Nyl.) D. Hawksw.

Plage à l'O de la pointe Paasiurvik, 70,9 × 56,5; faible pente S au-dessus de l'estran; sables fixés, bien drainés; végétation ouverte; peu abondant; seule récolte: 21-VII-69: 6901.

*Cetraria andrejevii* Oxner.

Extrémité SO du lac de l'Angle-droit, 73,0 × 58,2; petit ravin en faible pente S, abrité; sol rocailleux, sec; entre des touffes de *Phyllodoce coerulea*; abondant; 13-VII-70; 7015. (Non indiqué dans le récent Catalogue de Lepage (1972)).

Espèce qui paraît répandue dans les stations abritées, même fraîches (ex.: au N du cimetière de Puvirnituk, 73,1 × 57,9, bas d'une pente N sur sol presque humide).

*C. cucullata* (Bell.) Ach.

O du cimetière de Puvirnituk, 72,8 × 57,7; coulée de solifluxion exposée, en faible pente S; rocaillles sèches, pH 5; végétation phanérogamique dispersée; 29-VII-70; 7004B. — Tikiraq, 74,0 × 57,3; avec 7027: *Alectoria ochroleuca*; 21-VII-70; 7032 et 7033.

*C. delisei* (Bory) Th. Fr.

Marge O du lac Hilarant, 71,4 × 58,6; avec 7037: *Alectoria ochroleuca*; 19-VII-70; 7038.

*C. ericetorum* Opiz.

Tikiraq, 74,0 × 57,3; avec 7027: *Alectoria ochroleuca*; 21-VII-70; 7028.

*C. aff. laevigata* Rass.

N° de la pointe du Baleinier, 71,7 × 56,9; base abritée d'une petite falaise, exposition S; grève soulevée (placage de galets avec sable), pente moyenne SO, pH 4,5; recouvrement phanérogamique 70%; 30-VII-70; 7008. — Extrémité SO du lac de l'Angle-droit, 73,0 × 58,2; avec 7015: *Cetraria andrejevii*; 13-VII-70; 7016.

*C. nivalis* (L.) Ach.

O du cimetière de Puvirnituk, 72,8 × 57,7; avec 7004B: *Cetraria cucullata*; 29-VII-70; 7004A et 7006. — Extrémité O du lac Hilarant, 71,4 × 58,6; avec 7037: *Alectoria ochroleuca*; abondant; 19-VII-70; 7036.

Espèce très abondante, notamment dans la toundra humide ou abritée où prédominent les lichens blancs. Elle existe néanmoins, plus dispersée et moins visible, dans les stations sèches

et exposées à Lichens bruns (voir à *Alectoria ochroleuca*).

*Cladonia amaurocraea* (Flk.) Schaer.

NO de la pointe du Baleinier, 71,7 × 56,9; avec 7008: *Cetraria cf. laevigata*; 30-VII-70; 7010. — Extrémité SO du lac de l'Angle-droit, 73,0 × 58,2; avec 7015: *Cetraria andrejevii*; 14-VII-70; 7024. — Marge S de la branche orientale du lac de l'Angle droit, 73,3 × 58,7, pente faible d'exposition N, abritée; forme le seul peuplement végétal, dense, entre les blocs de la grève; 17-VII-70; 7035.

*C. bellidiflora* (Ach.) Schaer.

Extrémité SO du lac de l'Angle-droit, 73,0 × 58,2; avec 7015: *Cetraria andrejevii*; 14-VII-70; 7022. — Tikiraq, 74,0 × 57,3; avec 7027: *Alectoria ochroleuca*; 21-VII-70; 7030.

*C. coccifera* (L.) Willd.

Même station que le précédent; 21-VII-70; 7029.

*C. crispata* (Ach.) Flot.

Extrémité SO du lac de l'Angle-droit, 73,0 × 58,2; avec 7015: *Cetraria andrejevii*; 14-VII-70; 7043.

*C. deformis* (L.) Hoffm.

Même station que le précédent; 14-VII-70; 7041 B.

*C. gracilis* (L.) Willd. ssp. *elongata* (Jacq.) Vain.

Versant NO de la crête aux Coquilles (alt. 35 m env.), 70,1 × 59,3; marais tourbeux calcaire un peu abrité; 31-VII-70; 7002. — Vallée du lac Longin, 72,5 × 60,3; au S de ce dernier lac; relief rocailleux relativement exposé, à Lichens bruns; 18-VII-70; 7050. — Rocher maritime dominant l'anse centrale de Puvirnituk, (échantillon atypique) 73,4 × 57,2; fissures rocheuses exposées au S, anthropisées, en pente moyenne; 4-VIII-70; 7039.

*C. lepidota* Nyl.

Près du Lac Fendu, 72,1 × 59,6; rive N; pentes inclinées vers le S, exposées, sèches 31-VII-70; 7014.

*C. mitis* Sandst.

NO de Puvirnituk, 72,9 × 57,7; au voisinage de 7004B: *Cetraria cucullata*; mêmes conditions; 29-VII-70; 7005B. — Au NO de la pointe du Baleinier, 71,7 × 56,9, avec 7008: *Cetraria aff. laevigata*; 30-VII-70; 7007 et 7012. — Crête aux Coquilles, 70,2 × 59,1;

alt. env. 35 m; relief exposé, faible pente N; sol calcaire (falun sub-fossile) bien drainé; 10-VII-70; 7019. — Extrémité SO du lac de l'Angle-droit, 73,0 × 58,2; avec 7015: *Cetraria andrejevii*; 14-VII-70; 7042.

*C. pocillum* (Ach.) O.-J. Rich.

Crête aux Coquilles, 70,2 × 59,1; avec 7019: *C. mitis*; espèce nettement calcicole d'après Ahti-1964; 10-VII-70; 7020.

*C. rangiferina* (L.) Wigg.

NO de Puvirnituaq, 72,9 × 57,7; avec 7005B: *Cladonia mitis*; 29-VII-70; 7005A.

*C. squamosa* (Scop.) Hoffm.

NO de la pointe du Baleinier, 71,7 × 56,9; avec 7008: *Cetraria* aff. *laevigata*; 30-VII-70; 7011.

*C. stellaris* (Opiz) Pouz. & Vezda [= *C. alpestris* (L.) Rabenh.]

Nous n'avons pas collecté cette espèce aisément identifiable, commune et souvent localement abondante, mais qui ne forme jamais ici les immenses tapis immaculés observables dans les pessières blanches subarctiques. Citons, parmi les points où nous l'avons notée :

Entre les lacs Fendu et Hilarant, 71,8 × 58,5; interfluve exposé, rocheux, sec, creusé de cavités où se localise surtout *C. stellaris*; type de stations peu fréquent; 19-VII-70. — O du lac Rougeâtre, 68,8 × 59,9, avec *Cetraria nivalis*; tundra humide à *Rubus chamaemorus* (eau à -30 cm, profil podzolique d'après S. Payette, CEN); 19-VII-70.

Ce dernier type de station, plus humide, ainsi que les biotopes abrités, notamment les fonds de vallées, semblent constituer l'habitat préférentiel de *C. stellaris* (entre les lacs de l'Angle-droit et Longin, vallées convergeant vers le lac Hilarant, etc.).

*Cornicularia divergens* Ach.

Au NE de Puvirnituaq, 73,9 × 58,2; extrémité E d'un éperon exposé, en pente faible; rocher couvert de placages de sables et galets; sol sec, pH 5 à 6; 17-VII-70; 7025.

Espèce très abondante dans les stations rocailleuses sèches et exposées (tundra à Lichens bruns); elle existe aussi, plus dispersée et discrète, dans les stations humides ou abritées à Lichens blancs: même localisation que pour *Alectoria ochroleuca*.

*Dactylina arctica* (Hook.) Nyl.

Tikiraq, 74,0 × 57,3; avec 7027: *Alectoria*

*ochroleuca*; 21-VII-70; 7031. — Vallée du lac Longin, 72,5 × 60,3; au S de ce dernier lac, à proximité de la station de 7050: *Cladonia gracilis* ssp. *elongata*, mais dans une zone déprimée, humide et abritée, à sol profond (tundra à Lichens blancs) 18-VII-70; 7048.

*Lecidella wulfenii* (Hepp.) Körb.

Saillant intérieur du lac de l'Angle-droit, 73,3 × 58,7; rocher exposé; fissure sèche, pH 4,5-5, à *Salix uva-ursi*; 17-VII-70; 7046.

*Nephroma expallidum* (Nyl.) Nyl. (3)

Falaise aux Halophytes, 69,2 × 65,2; fissure rocheuse (diorite ou granodiorite, J.-P. Portmann), en pente S abritée, fraîche; 5-VIII-70; 7047A. Non indiqué par Lepage, 1972.

*Ochrolechia geminipara* (Th. Fr.) Vain.

Extrémité SO du lac de l'Angle-droit, 73,0 × 58,2; avec 7015: *Cetraria andrejevii*; 14-VII-70; 7041A.

*Ochrolechia* sp.

Ile Pujjusiarvik (N° de Puvirnituaq), 77°36'W, 60°28'N env.; cordon littoral de pente moyenne, subfossile, coquillier, pH 7.5; 23-VII-70; 7034.

*Parmelia* cf. *omphalodes* (L.) Ach.

Lac de l'Angle-droit, 73,3 × 58,7; très proche de 7046: *Lecidella wulfenii*; mêmes conditions (légère pente N); 17-VII-70; 7045.

*Peltigera leucophlebia* (Nyl.) Gyeln.

S du lac de l'Angle-droit, 73,1 × 58,0; corniche au revers N d'une plateforme rocheuse; station abritée, ombragée, fraîche, pH 5 (avec *Ranunculus pygmaeus* optimal); 4-VIII-70; 7001.

*P. malacea* (Ach.) Funck.

No de la pointe du Baleinier, 71,7 × 56,9; avec 7008: *Cetraria* aff. *laevigata*; 30-VII-70; 7009. — Tikiraq, 74,0 × 57,2; 20 m plus bas (au S) par rapport à la station 7027: *Alectoria ochroleuca*; pente S abritée, sol rocailleux sec, pH 4,5-5; épiphyte sur les rameaux rampants de *Ledum decumbens*; 21-VII-70; 7044. — Vallée du lac Longin, 72,5 × 60,3; avec 7050: *Cladonia gracilis* ssp. *elongata* (tundra à Lichens bruns); 18-VII-70; 7040.

*Sorolina crocea* (L.) Ach.

SO du lac de l'Angle-droit, 73,0 × 58,2;

avec 7015: *Cetraria andrejevii*; 14-VII-70; 7040.

*Sphaerophorus globosus* (Huds.) Vain.

O du cimetière de Puvirnituk, 72,8 × 57,7; avec 7004B: *Cetraria cucullata*; 29-VII-70; 7003. — O du lac Hilarant, 71,4 × 58,6; avec 7037: *Alectoria ochroleuca*; 19-VII-70; 7017.

*Stereocaulon alpinum* Laur.

NO de la pointe du Baleinier, 71,7 × 56,9; avec 7008: *Cetraria* aff. *laevigata*; 30-VII-70; 7013. — O du lac de l'Angle-droit, 72,9 × 58,4; colonisation d'un ostiole (pratiquement dépourvu de toute autre végétation); 13-VII-70; 7021.

*S. glareosum* (Sav.) Magn.

SO du lac de l'Angle-droit, 73,0 × 58,2; avec 7015: *Cetraria andrejevii*; 14-VII-70; 7023.

*Thamnomia vermicularis* (Sw.) Ach. var. *vermicularis* Ach.

Crête aux Coquilles, 70,2 × 59,1; avec 7019: *Cladonia mitis*; 10-VII-70; 7018.

*Umbilicaria proboscidea* (L.) Schrad.

O de la piste aérienne d'automne de Puvirnituk, 75,9 × 58,2; colonise de petits galets arrondis dégagés de sables alluviaux secs; pente moyenne E, assez exposée; 16-VII-70; 7026.

Le statut biogéographique de la plupart des 34 espèces de Macrolichens citées ici est défini par Ahti (1964) dans son étude sur la flore lichénologique de l'Ontario. Il reconnaît comme essentiellement arctiques :

*Alectoria ochroleuca*  
*Cornicularia divergens*  
*Dactylina arctica*  
*Thamnomia vermicularis*

Les deux premières, communes aux environs de Puvirnituk, abondent, nous l'avons vu, dans les stations les plus exposées, stations où est peut-être localisé *Thamnomia vermicularis*. Deux autres Lichens sont cités, dans l'Ontario, par Ahti (1967), exclusivement dans la toundra, à vrai dire sur sa marge sud : *Lecidella wulfenii* et *Ochrolechia geminipara*; le second existe d'ailleurs, au

NE du Grand Lac de l'Esclave, dans la même zone climatique (Thomson *et al.*, 1969); appartiennent-ils au contingent arctique ?

Descendant un peu plus loin vers le S (Ahti, 1964) les espèces suivantes sont encore d'affinités nettement arctiques :

*Alectoria sarmentosa* ssp. *vexillifera*  
*Cetraria andrejevii*  
*C. delisei*  
*Cladonia gracilis elongata*  
*C. lepidota*  
*Solorina crocea*

Bien qu'il soit impossible de formuler des conclusions statistiquement valables à partir de récoltes incomplètes, nous constatons dès maintenant, comme pour les Spermaphytes, la présence d'un nombre assez grand d'espèces d'affinités arctiques ou subarctiques dans la région de Puvirnituk.

## Bryophytes

Les récoltes bryologiques, effectuées dans les mêmes conditions que celles de Lichens, ont été déterminées par M. Reino Fagerstén, du Département de botanique de l'Université d'Helsinki (*Heilsingin Yliopiston Kasvitieteen Laitos*), à l'exception des Sphaignes, identifiées pour partie par le Dr Pekka Isoviita, également de l'Université d'Helsinki, pour partie par M. Robert Gauthier, de la Faculté de foresterie et de géodésie de l'Université Laval à Québec. Les échantillons de référence ont été conservés respectivement dans les herbiers du Département de botanique de l'Université d'Helsinki, de l'Université Laval (Sphaignes récoltées en 1970) et de l'auteur. La nomenclature des mousses est conforme à la liste de Crum, Steere et Anderson (1973).

Le N° de chaque récolte comporte d'abord celui de l'année (69 ou 70) puis

du jour: 01 à 31 pour juillet, 41 à 45 pour août.

### HÉPATIQUES

*Barbilophozia hatcheri* (Evans) Loeske.

Nialitalik, 72,6 × 57,0; rocailles sèches sublittorales en pente E. abritées; vide à *Salix herbacea* au sein de peuplements de *Phyllococe coerulea*; avec 69150 A: *Dicranum fuscescens*; 15-VII-69; 691501B.

Pour une autre récolte, la détermination est probable: NE du cimetière de Puvirnituaq, 73,7 × 57,7; fissure rocheuse verticale, abritée, exposition S, sèche; pH mat. organique 4,5; 17-VII-70; 701702A.

*Blepharostoma trichophyllum* (L.) Dum.

Puvirnituaq, 72,8 × 57,3; dernières maisons à l'O; dépôt coquillier sublittoral, abrité; sol meuble, humide, calcaire; 3-VIII-70; 704302A.

NO de la pointe du Baleinier, 71,7 × 56,9; base abritée d'une petite falaise, exposition S; grève soulevée (placage de galets avec sable) en pente moyenne SO; pH 4,5; 3-VIII-70; 704303-05.

*Chandonanthus setiformis* (Ehrh.) Lindb.

S du lac de l'Angle-droit, 73,1 × 58,0; corniche au revers N d'une plateforme rocheuse; station abritée et ombragée; fissure fraîche; 16-VII-69; 691610.

*Marchantia polymorpha* L.

Puvirnituaq, 73,8 × 57,3; près du quai d'embarquement; marge supérieure, anthropisée, de l'estran; espaces abrités entre des blocs; sol argileux, très humide; 15-VII-70; 701501A. Localement abondante, cette espèce forme avec d'autres Bryophytes: *Bryum argenteum* (et *Bryum* sp.), *Ceratodon purpureus*, *Leptobryum pyriforme*... un groupement nitrophile et cosmopolite d'origine anthropique. — S du lac de l'Angle-droit, 73,1 × 58,0; corniche rocheuse ombragée (revers N de la plate-forme gneissique), très abritée, humide; groupement à *Ranunculus pygmaeus* et *Saxifraga rivularis*; 4-VIII-70; 704413. Cette station est en dehors de toute influence humaine; l'apport d'azote nécessaire au *Marchantia* est dû aux Oiseaux qui se réfugient de préférence dans ce type de stations.

*Orthocaulis atlanticus* (Kaal.) B ch.

Entre les lacs Fendu et de l'Angle-droit, 72,5 × 59,0; plate-forme rocheuse assez

exposée, sub-horizontale, sèche, en voie de colonisation par le *Rhacomitrium lanuginosum*; cet *Orthocaulis* est ici mêlé aux touffes de *Ptilidium ciliare*; 16-VII-69; 691605.

*O. binsteadii* (Kaal.) Buch.

Vallée du lac Longin, 72,4 × 60,3; au S de ce lac; relief rocaillieux relativement exposé, à Lichens noirs, au fond d'un vallon encaissé; sol sec, pH 4; 18-VII-70; 701804. — Puvirnituaq, 73,6 × 57,5; à l'E du cimetière; thufur isolé; sol tourbeux assez humide, pH 4 à 5; 27-VII-70; 702704B. — Au N de Paasiurvik, 70,8 × 56,6; tundra sublittorale relativement exposée; sol sec, rocaillieux; 30-VII-70; 703007C-703009C et 703010B.

*O. kunzeanus* (Hübner) Buch.

S du lac de l'Angle-droit, 73,1 × 58,0; tout proche (mêmes conditions stationnelles) de 704413: *Marchantia polymorpha*; 4-VIII-70; 704405A et 704404B.

*Ptilidium ciliare* (L.) Hampe.

Entre les lacs Fendu et de l'Angle-droit, 72,5 × 59,0; avec *Orthocaulis atlanticus* (691605); 16-VII-69; 691604. — S du lac de l'Angle-droit, 73,1 × 58,0; avec *Orthocaulis kunzeanus* (704405A); 4-VIII-70; 704403B.

Espèce d'Hépatique probablement la plus commune aux environs de Puvirnituaq, dans des stations acides où les conditions d'humidité et d'exposition peuvent être très diverses.

*Scapania* sp.

Espèce non déterminable accompagnant *Blepharostoma trichophyllum* (704305); 3-VIII-70.

*Sphenolobus minutus* (Crtz.) Steph. [= *Anastrophyllum minutum* (Schreb. ex Crantz) Schust.]

Dans la vallée du lac Longin, 72,4 × 60,3; au S de ce lac; avec *Orthocaulis binsteadii* (701804); 18-VII-70; 701802A.

### MOUSSES

*Andreaea rupestris* Hedw.

Lac Rougeâtre, 68,9 × 59,9; bord occidental; grève caillouteuse et argileuse au niveau du lac, dans la partie remaniée par la poussée de la glace d'hiver (fig. 3); sol inondé, végétation très clairsemée; pH de la matière organique: 4,5; de l'eau du lac à proximité: 7,5; fertile; 31-VII-70; 703115.

*Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr.

Marge N du lac de l'Angle-droit, 73,0 × 59,0; marais tourbeux à *Ranunculus lapponicus*; abondant et fertile; 16-VII-69; 691602 et 691606. — Pointe du Baleinier, 72,0 × 56,8; petite dépression tourbeuse à *Ranunculus lapponicus*, non loin du littoral; fertile; 21-VII-69; 692107. — Piste d'atterrissage à l'E de Puvirnituaq, 76,2 × 58,2; fruticée tourbeuse abritée; pente N marécageuse (station de *Lycopodium annotinum*); 18-VII-69; 691806A.

*A. turgidum* (Wahlenb.) Schwaegr.

Au N° de Puvirnituaq, 72,5 × 58,1; butte de toundra à peine humide, avec *Vaccinium vitis-idaea* var. *minus*; 18-VII-69; 691802. — A l'O de l'anse Mertensia, 71,1 × 56,6; plage soulevée subactuelle, sables grossiers secs presque nus, pH 6; très dispersée; espèce pionnière ici; 21-VII-70; 69210A. — N de Puvirnituaq, 72,0 × 58,0; butte de toundra humide, à *Sphagnum* et *Cassiope tetragona*; 23-VII-69; 692301A. — O du cimetière de Puvirnituaq, 72,8 × 57,7; coulée de solifluxion exposée, en faible pente S; rocaillles sèches à *Salix uva-ursi*, pH 5; 29-VII-70; 702902A. — NO de Paasiurvik, 70,8 × 56,6; toundra sublittorale à sol sec, rocaillieux; 30-VII-70; 703009B. — Marge NO de la crête aux Coquilles, 70,1 × 59,3; marais calcaire à *Alopecurus alpinus*; 31-VII-70; 703105C.

Les données précédentes soulignent le caractère ubiquiste de cette espèce, très commune,

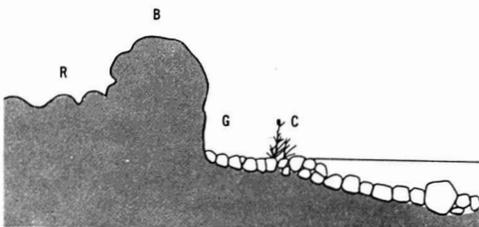


Figure 3. Marge occidentale du lac Rougeâtre, à 6 km env. au NO de Puvirnituaq. Le fond du lac est tapissé de galets émoussés; eau à pH 7,5. Dans la cariçaie marginale (C), *Carex holostoma*. A sa gauche (G), grève dénudée (par la poussée latérale de la glace?) à galets anguleux colmatés d'argile et de matière organique (pH 4,5) avec *Andreaea rupestris*, *Saxifraga rivularis* var. *rivularis*..., puis bourrelet (B) ou rempart de poussée (cf. Aubert de la Rue-1966), de 1 m de hauteur environ, au-delà duquel se situe la toundra fraîche à *Rubus chamaemorus* (R), située d'après S. Payette sur sol sableux podzolique, avec nappe à -30 cm (comm. orale).

particulièrement abondante dans la toundra fraîche à Ericacées.

*Bartramia ithyphylla* Brid.

NE du cimetière de Puvirnituaq, 73,7 × 57,7; fissure rocheuse verticale, abritée, en exposition S, sèche; pH 4,5; avec *Woodsia ilvensis*; 17-VII-70; 701703.

*Brachythecium turgidum* (C. J. Hartm.) Kindb. [= *B. salebrosum* (Web. et Mohr) BSG ssp. *turgidum* (Hartm.) Hartm.]

Marge NO de la crête aux Coquilles, 70,1 × 59,3; marais calcaire, dans la partie où les Bryophytes sont denses; 31-VII-70; 703101A.

*Bryum argenteum* Hedw.

Puvirnituaq, 73,8 × 57,3; près du quai d'embarquement; marge supérieure, anthropisée, de l'estran; espaces argileux humides, abrités entre des blocs, avec *Marchantia polymorpha*; 15-VII-70; 701501B.

*B. cf. salinum* Hag. ex Limpr. (= *B. archangelicum* BSG).

NE du lac Argileux, 75,0 × 59,6; fond lacustre asséché; substrat argilo-sableux humide presque nu, en voie de colonisation par *Stellaria humifusa*; fertile; 18-VII-69; 691801B.

De nombreux *Bryum* sp., stériles, s'observent notamment sur les substrats en voie de colonisation (sables grossiers de plages, marges des ruisseaux).

*Calliergon richardsonii* (Mitt.) Kindb. ex Warnst.

O de Puvirnituaq, 72,0 × 57,1; petite mare de la toundra rocheuse; station assez exposée; occupe les marges et le fond, avec notamment *Scorpidium scorpioides*; 21-VII-69; 692106C.

*C. sarmentosum* (Wahlenb.) Kindb.

N de Puvirnituaq, 72,5 × 58,1; butte sèche au sein de la toundra humide; 18-VII-69; 691804D. — N de l'anse Mertensia, 71,0 × 57,0; colonisation d'une dépression inondée à eau légèrement circulante au pied d'un abrupt rocheux; au sein de peuplements denses de *Paludella squarrosa*; 21-VII-69; 692110C. — SSE du golfe du Morbihan, 67,5 × 58,5; marge humide, alluviale, du ruisseau émissaire du lac Vanesse; 12-VII-70; 701201A.

*C. stramineum* (Brid.) Kindb.

O du lac du Mirroir-courbe, 69,9 × 58,8; dans un marais abrité, colonise l'eau de

fonte d'un névé; 26-VII-69; 692604. — N de la baie des Primevères, 75,3 × 58,4; fruticée marécageuse à *Salix planifolia*: station très ombragée; forme ici avec *Sphagnum teres* de remarquables structures réticulées (fig. 4); 701602A et 701603B. — NO de Puvirnituaq, 73,2 × 57,4; bas-marais partiellement anthropisé (voisinage d'habitations); pH 6,5; 30-VII-70; 703002. — NE de Puvirnituaq, 73,9 × 57,5; marais arrière littoral sub-alkalin avec acidification de surface (petites taches de *Sphagnum*); 2-VIII-70; 704204.

*Campylium stellatum* (Hedw.) C. Jens.

O de l'anse Mertensia, 71,1 × 56,8; plage soulevée subactuelle, sables grossiers secs, pH 6; ici, espèce pionnière peu abondante; 21-VII-69; 692101C. — Marais calcaire au NO de la crête aux Coquilles, 70,1 × 59,3; 31-VII-70; 703103C et 703114B.

*Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid.

O de Puvirnituaq, 72,4 × 57,0; cordon littoral sableux soulevé; pente S exposée; substrat sec; pelouse herbeuse dense; fertile; 15-VII-69; 691502A. — NO de Puvirnituaq, 72,6 × 57,5; butte tourbeuse dans la toundra humide; fertile; 15-VII-69; 691504C. — O de l'anse Mertensia, 71,1 × 56,8; pionnier de sables grossiers secs, pH 6; 21-VII-69; 692101B. — Crête du cimetière de Puvirnituaq, 73,3 × 57,4; rocaillies exposées, sèches, mêlées de sable; 29-VII-70; 702903.

Cette espèce cosmopolite semble ici commune, aussi bien dans les stations ouvertes que dans les pelouses denses et les buttes de toundra (thufurs); elle accompagne aussi *Marchantia polymorpha* (701501).

*Cinclidium stygium* Sw.

SSE du golfe du Morbihan, 67,5 × 58,5; marge alluviale, humide, du ruisseau émissaire du lac Vanesse, 12-VII-70; 701201B. — Anse E de Puvirnituaq, 73,9 × 57,4; partie supérieure de l'estran argilo-sableux très humide; pH 7; au sein d'un peuplement dense de *Carex subspathacea*; 21-VII-70; 702103.

Des récoltes attribuables avec doute à cette espèce ont été faites, d'une part au marais calcaire de la crête des Coquilles (70,1 × 59,3), d'autre part sur le rocher littoral au centre de Puvirnituaq (73,4 × 57,3).

*Cynodontium strumiferum* (Hedw.) Lindb.

Puvirnituaq, 73,4 × 57,3; rocher surplombant le littoral au centre du village; pente moyenne S, exposée; fissures fraîches colmatées par de la matière organique, 4-VIII-70; 704418.

*Dicranum angustum* (Lindb.) Podp. [= *D. bonjeanii* de Not. ssp. *angustum* (Lindb.) Podp.]

SO du lac Fendu, 71,8 × 58,5; bas marais très mouillé à végétation rase (avec *Saxifraga foliolosa*), fertile; 25-VII-70; 692504.

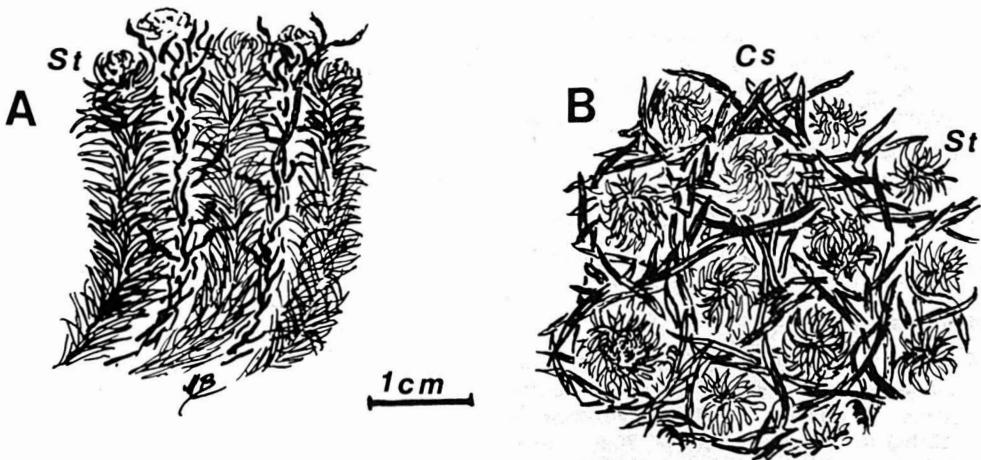


Figure 4. Réticulation des peuplements mixtes de *Sphagnum teres* (St), au centre des réseaux, et de *Calliergon stramineum* (Cs), formant les mailles autour de chaque tige de sphaigne, mêlé à d'autres bryophytes plus dispersés. A-Structure en coupe (détail) montrant la croissance simultanée, et presque toujours parallèle, des deux principales espèces; B-Aspect en plan. À l'ombre de buissons de *Salix planifolia*, marge de la piste longeant la côte N de la baie des Primevères.

*D. elongatum* Schleich. ex Schwaegr.

Au NE de Puvirnituk, 73,9 × 58,2; éperon rocheux exposé, en faible pente S, couvert de sables et galets en mince placage; pH 5 à 6; 17-VII-70; 701701. — O du lac Hilarant, 71,4 × 58,6; matériaux de solifluxion formant bourrelet au-dessus du marais; sol humide (toundra à Lichens blancs), pH 5; 19-VII-70; 701901. — Puvirnituk, 73,6 × 57,5; thufur isolé (1 m env.) dans le marais en marge N du village; tourbe acide et humide; 27-VII-70; 702704A. — NO de Paasiurvik, 70,8 × 56,6; toundra sublittorale à sol sec et rocailleux; 30-VII-70; 703010A. — O du lac Rougeâtre, 68,8 × 59,9; toundra humide sur sol podzolique (d'après S. Payette), à *Rubus chamaemorus*; 31-VII-70; 703107.

*D. fuscescens* Turn.

Nialitalik, 72,6 × 57,0; pente E abritée, rocailleuse, sèche; parmi les *Phyllodoce coerulea*, surtout dans les vides à *Salix herbacea*; 15-VII-69; 691501A. — Vallée du lac Longin, 72,5 × 60,3; au S de ce lac; toundra à lichens bruns, mais relativement abritée; sol sec, rocailleux, pH 4; 701801. — Au S du cimetière de Puvirnituk, 72,8 × 57,7; rocaillies sèches exposées, en faible pente S; 29-VII-70; 702902B. — Toundra à *Rubus chamaemorus* avec l'espèce précédente (703107), 68,8 × 59,9; 703108A. — N de Puvirnituk, 73,1 × 58,0; corniche rocheuse abritée, ombragée et humide à *Ranunculus pygmaeus*; 4-VIII-70; 704404B et 704405B. — E de Puvirnituk, 74,2 × 57,5; plage de pente N, au-dessus de l'estran; sables grossiers à-demi fixés; 4-VIII-70; 704407. — E de Puvirnituk, 74,3 × 57,4; pente sublittorale inclinée vers l'E; sol sableux sec; végétation plus évoluée que dans la station précédente; 4-VIII-70; 704415.

*D. fuscescens* Turn. var. *congestum* (Brid.) Husn.

Vallée du lac Longin avec le précédent (701801), 72,5 × 60,3; 701802B.

*D. groenlandicum* Brid.

Thufur isolé (1 m env.) dans le marais en marge N de Puvirnituk, 73,6 × 57,5; tourbe acide et humide; 27-VII-70; 702702A et 702703. — NO de Paasiurvik, 70,8 × 56,6; toundra sublittorale à sol sec et rocailleux; 30-VII-70; 703006 et 703009.

*D. majus* Sm.

NO de Puvirnituk, 72,7 × 57,5; toundra à Sphaignes et *Andromeda*, humide; 15-VII-

69; 691503. — Camp de pêche du lac Puvirnituk, env. 90,0 × 63,0; clairière semi-ombragée, abritée, humide au sein de peuplements de *Salix planifolia*, 29-VII-69; 692907.

*D. cf. spadiceum* Zett. [= *D. muehlenbeckii* BSG var. *neglectum* (De Not.) Pfeff.]

Crête aux Coquilles, 70,2 × 59,0; alt. 35 m env.; station très exposée; sol calcaire bien drainé; 10-VII-70; 701001.

*D. scoparium* Hedw.

NO de la pointe du Baleinier, 71,7 × 56,9; grève soulevée (placage de galets et sables) en pente SO, abritée au N par une petite falaise; pH 4,5, sol sec; 30-VII-70; 703005.

*Distichium capillaceum* (Hedw.) BSG.

Marge O du lac de l'Angle-droit, 72,9 × 58,6; fissures rocheuses abritées, inclinées vers le NE, suintantes, à *Saxifraga nivalis*; pH 6,5 à 7; 14-VII-70; 701405. — NE de Puvirnituk, 73,7 × 57,7; fissures rocheuses verticale, abritée, exposition S, sèche; pH 4,5; avec *Woodsia ilvensis*; 17-VII-70; 701702B. — Marge O de la crête du cimetière à Puvirnituk, 73,3 × 57,4; niveau calcaire (coquillier) frais; 29-VII-70; 702904A. — Littoral O de Puvirnituk, 72,8 × 57,3; dépôt coquillier au-dessus de l'estran, mêlé de sable; sol humide; 3-VIII-70; 704302C.

Cette espèce calcicole semble bien être fidèle aux substrats coquilliers ou aux sols neutres, avec une exception pour la seconde station.

*Drepanocladus badius* (C. J. Hartm.) Roth.

N de Puvirnituk, 72,5 × 58,1; butte de tourbe sèche au sein de la toundra humide; 18-VII-69; 691804A.

*D. exannulatus* (B.S.G.) Warnst.

Marais aux Halophytes, 69,0 × 64,6; grève partiellement inondée, dans un peuplement de *Carex subspathacea*; 5-VIII-70; 704503-04.

*D. fluitans* (Hedw.) Warnst.

O du lac Hilarant, 72,6 × 58,3; petite mare abritée, dans une zone rocheuse; en pleine eau, abondant, fertile; seuls les sporogones émergent; 25-VII-69; 692507. — Long. 77°40'O, lat. 60°03'N; île Itssisarvik; fissure rocheuse humide au-dessus de l'estran; pH 5,5; 22-VII-70; 702201. — N de l'anse Mertensia, 71,0 × 57,0; bord de mare supra-littorale en voie d'assèchement; vase

argilo-sableuse humide à *Carex subspathacea*; 30-VII-70; 703012.

*D. intermedius* (Lindb.) Warnst. (forme du suivant d'après Crum, Steere & Anderson, 1973).

Lac de l'Angle-droit, 72,9 × 58,6; fissures suintantes à *Saxifraga nivalis*, avec *Distichium* (701405), pH 6,5 à 7; 14-VII-70; 701402. — Marais calcaire au NO de la crête aux Coquilles; 31-VII-70; 703114C. — N de Puvirnituaq, 73,1 × 58,0; corniche rocheuse abritée, ombragée et humide à *Ranunculus pygmaeus*, avec *Marchantia* (704413); 4-VIII-70; 704409.

Un échantillon de *D. cf. intermedius* a été recueilli sur tourbe acide sèche avec *D. badius* (6918804C). En dehors de cette dernière station, d'ailleurs douteuse, les autres confirment la conservation du caractère calcicole ou eutrophe de cette espèce dans notre région.

*D. revolvens* (Sw.) Warnst.

O de Puvirnituaq, 72,0 × 57,1; mare de toundra rocheuse, sur la marge et le fond; 21-VII-69; 692106B. — SO du lac Fendu, 71,8 × 58,5; bas-marais à végétation rase, à *Saxifraga foliolosa*; 25-VII-69; 692506. — E du lac du Miroir-courbe, 70,6 × 58,6; colonisation d'une combe à neige à l'abri d'un abrupt rocheux, avec *Scorpidium scorpioides*; 26-VII-69; 692603B. — SSE du golfe du Morbihan, 67,5 × 58,5; marge alluviale, humide, du ruisseau émissaire du lac Vanesse; 12-VII-70; 701201C. — O du lac de l'Angle-droit, 72,9 × 58,6; fissure rocheuse abritée, pente NE, suintante, pH 6,5, à 7; avec *Saxifraga nivalis*; 701404C. — Puvirnituaq, 73,3 × 57,4; O de la crête du cimetière; sol calcaire frais, abrité; 29-VII-70; 702904C. — Marais calcaire au NO de la crête aux Coquilles, 70,1 × 59,3; abondant, avec le précédent; 31-VII-70; 703101B-03B-04A-06B. — N de Puvirnituaq, 73,1 × 58,0; corniche rocheuse abritée, ombragée et humide, à *Ranunculus pygmaeus*; 4-VIII-70; 704412.

Espèce particulièrement abondante dans les stations calcaires ou faiblement acides, humides ou mouillées.

*D. uncinatus* (Hedw.) Warnst.

Littoral à l'O de la baie des Primevères, 74,2 × 57,6; marais littoral: sables tourbeux, pH 5 (eau affleurante, pH 7); 16-VII-69; 691601. — O de Puvirnituaq, 72,4 × 57,0; crête sableuse exposée, légère pente S; pelouse sèche dense; 15-VII-69; 691502B. — O de l'anse Mertensia, 71,1 ×

56,8; pionnier de sables grossiers secs, sublittoraux, pH 6; 21-VII-69; 692105. — N de l'anse Mertensia, 71,0 × 57,0; colonisation d'une zone inondée à *Paludella*; 21-VII-69; 692110B. — Début de colonisation de mare asséchée dans le même secteur; 21-VII-69; 692111. — Marge SO du lac Puvirnituaq, 74,0 × 62,7; même type de station que 692111, un peu moins humide; avec *Rhacomitrium lanuginosum*; 23-VII-69; 692306. — Puvirnituaq, 72,0 × 58,0; butte de toundra humide; 23-VII-69; 692303. — Piste d'atterrissage de Puvirnituaq, 76,2 × 58,2; fruticée tourbeuse ombragée, abritée; 18-VII-69; 691806B. — Extrémité E de la pointe d'Entre-Deux-Mers, 78,7 × 64,8; lac Puvirnituaq; pente S abritée; sables frais à *Antennaria Rousseaui*; 29-VII-69; 692901. — N de la baie des Primevères, 75,3 × 58,4; fruticée tourbeuse à *Sphagnum*, très ombragée; 16-VII-70; 701603. — Avec le précédent: 704412, 73,1 × 58,0; 704403A. — NE de Puvirnituaq, 74,2 × 57,7; sables grossiers sublittoraux en voie de colonisation; 4-VIII-70; 704406B. — Plage E de Tikiraq, 74,3 × 57,4; mêmes conditions; 4-VIII-70; 704416. — Puvirnituaq, 73,4 × 57,2; fissures du rocher littoral; 4-VIII-70; 704419.

Espèce commune et ubiquiste.

*Encalypta rhabdocarpa* Schwaegr.

Marge O du lac de l'Angle-droit, 72,9 × 58,6; fissures rocheuse abritée, humide, en pente NE; pH 6,5 à 7; avec *Saxifraga nivalis*; 14-VII-70; 701403.

*Haplodon wormskjoldii* (Hornem.) R. Br.

NO de Puvirnituaq, 72,6 × 57,5; butte tourbeuse dans la toundra humide; 15-VII-69; 691504A. — NO de Puvirnituaq, 72,5 × 58,1; butte tourbeuse sèche dans la toundra humide; 18-VII-69; 691803-04B-05A.

*Hylocomium splendens* (Hedw.) BSG.

Marais calcaire au NO de la crête aux Coquilles, 70,1 × 59,3; 31-VII-70; 703105A-09. — A l'E de Tikiraq, 74,3 × 57,4; pelouse sublittorale sableuse sèche, abritée, inclinée vers l'E; 4-VIII-70; 704414.

*Hypnum lindbergii* Mitt.

Marais calcaire au NO de la crête aux Coquilles, 70,1 × 59,3; 31-VII-70; 703104B.

*H. pratense* Koch ex Brid.

Marais calcaire avec *Brachythecium turgidum*, 70,1 × 59,2; 31-VII-70; 703114A.

*H. revolutum* (Mitt.) Lindb.

Crête aux Coquilles, 70,2 × 59,0; pente N faible, exposée; sol calcaire bien drainé; 10-VII-70; 701003A.

*Leptobryum pyriforme* (Hedw.) Wils.

Puvirnituq, 73,8 × 57,3; quai d'embarquement; marge supérieure, anthropisée, de l'estran; sol argileux, très humide, entre des blocs; avec *Bryum argenteum*, *Marchantia polymorpha*...; 15-VII-70; 701501C.

*Meesia triquetra* (Richt.) Åongstr.

Marge SO du lac de l'Angle-droit, 73,2 × 58,0; marais abrité, très mouillé, à l'ombre des *Salix planifolia*; avec d'autres Bryophytes en peuplement dense (*Drepanocladus* sp.); 14-VII-70; 701401. — Puvirnituq, 73,6 × 57,3; marge du marais, abritée, à l'E de la crête du cimetière; sol très humide, calcaire; pH 7; avec *Melandryum apetalum*; 27-VII-70; 702701.

*M. uliginosa* Hedw.

Marais calcaire au NO de la crête aux Coquilles, 70,1 × 59,3; 31-VII-70; 703103A.

*Mnium cinclidioides* [= *Pseudobryum cinclidioides* (Hüb.) Kop.]

Entre les lacs Fendu et Hilarant, 72,2 × 58,4; marge humide, sur alluvions tourbeuses, du ruisseau joignant les deux lacs; sous les *Salix planifolia*; abondant; 25-VII-69; 692502. — N de la baie des Primevères, 75,3 × 58,4; alluvions tourbeuses très humides; sous un peuplement dense de *Salix planifolia*; abondant; 16-VII-70; 701602B.

Cette Mousse d'aspect « forestier » forme souvent d'épais tapis dans les saulaies abritées très humides.

*M. Hymenophyllum* BSG. [= *Cyrtomnium hymenophyllum* (BSG) Holm.]

Marais calcaire au NO de la crête aux Coquilles, 70,1 × 59,3; 31-VII-70; 703113.

*Myurella julacea* (Schwaegr.) BSG.

Marge O du lac de l'Angle-droit, 72,9 × 58,6; fissures suintantes, abritées, avec *Saxifraga nivalis* et *Distichium capillaceum*; pH 6,5 à 7,0; 14-VII-70; 701404A. — Puvirnituq, 73,3 × 57,4; O de la crête du cimetière; sol humide, calcaire, station abritée; avec *Salix calcicola* et *Distichium capillaceum*; 29-VII-70; 702904B.

*Oncophorus wahlenbergii* Brid.

N de l'anse Mertensia, 71,1 × 57,0, mare arrière-littorale en voie d'assèchement; dans la vase très humide, en peuplements denses; fertile; 21-VII-69; 692108. — NO de Puvirnituq, 72,0 × 58,0; buttes de toundra; tourbe humide, avec *Cassiope tetragona*; 23-VII-69; 692301 B-02. — Avec le précédent: *Myurella julacea* (702904B), 73,3 × 57,4; 29-VII-70; 702904D.

*Paludella squarrosa* (Hedw.) Brid.

N de l'anse Mertensia, 71,0 × 57,0; couloir aquatique à écoulement lent au pied d'une paroi rocheuse; station abritée récemment dégagée de la neige; forme des peuplements immergés épais, brunâtres, interrompus par des fissures transversales crevant le tapis de Mousses: image d'une micro-tourbière réticulée en formation; 21-VII-69; 692110A-09. — N de la pointe du Baleinier, 71,9 × 56,9; base humide d'un petit abrupt rocheux; station abritée; 30-VII-70; 703004. — Isthme séparant les deux lacs du Cordon, env. 66,7 × 64,0; grève argileuse et caillouteuse très humide (niveau de l'eau); au voisinage, nombreux excréments d'Oiseaux aquatiques; 5-VIII-70; 704501.

Abondante dans les deux stations précédentes, sous forme de peuplements émergés vert-jaune, d'aspect totalement différent des peuplements immergés.

*Philonotis fontana* (Hedw.) Brid.

Entre les lacs Fendu et Hilarant, 72,2 × 58,4; berges abruptes du ruisseau joignant les deux lacs; sol tourbeux très humide; station abritée; 25-VII-69; 692503. — Puvirnituq, 73,9 × 57,4; anse E; partie supérieure de l'estran argilo-sableux très humide; pH 7; dans le gazon dense de *Carex subspathacea*; 21-VII-70; 702102.

*Platydictya jungermanoides* (Brid.) Crum [= *Amblystegiella jungermanoides* (Brid.) Giacomini]

Puvirnituq, 72,8 × 57,3; avec *Blepharostoma trichophyllum* (704302A); 3-VIII-70; 704302B. — NO de la pointe du Baleinier, 71,7 × 56,9; également avec *Blepharostoma trichophyllum*; 704304.

*Pohlia cruda* (Hedw.) Lindb.

NE du lac Fendu, 72,5 × 59,5; fissure ombragée, humide, à *Saxifraga rivularis*; 17-VII-69; 691701. — NE de Puvirnituq; fissure rocheuse verticale, abritée, sèche, d'exposition S; pH 4,5; avec *Woodsia ilvensis*; 17-VII-70; 701702C-04. — S du lac de l'Angle-

droit, 73,1 × 58,0; corniche rocheuse fraîche, très abritée et ombragée, à *Ranunculus pygmaeus*; forme des peuplements brillants dans la lumière très atténuée des fissures les plus profondes; 4-VIII-70; 704401.

*P. nutans* (Hedw.) Lindb.

NE du lac Argileux, 75,0 × 59,6; fond lacustre asséché; substrat argilo-sableux humide presque nu, à *Stellaria humifusa*; fertile; 18-VII-69; 691801A. — N de Puvirnituaq, 73,6 × 57,5; thufur (tourbe acide et humide) au sein du marais alcalin; 21-VII-70; 702702B. — NO de Puvirnituaq, 72,8 × 57,7; coulée de solifluxion exposée, en faible pente S; sol rocailleux sec, pH 5; 29-VII-70; 702902C.

*P. prolifera* (Kindb. ex Limpr.) Lindb. ex Arnell.

Partie interne du lac de l'Angle-droit, 73,3 × 58,7; fissure rocheuse exposée, sèche, à *Salix uva-ursi*; avec un *Barbilophozia* cf. *hatcheri*; 17-VII-70; 701705.

*Polytrichum juniperinum* Hedw. var. *affine* (Funck) Brid.

Puvirnituaq, 73,6 × 57,3; rocailles sèches, exposées, mêlées de sable, entre des tapis de *Dryas integrifolia*, près du magasin de l'Hudson's Bay Company; 2-VIII-70; 704205.

*P. piliferum* Hedw.

Puvirnituaq, 73,9 × 57,4; anse E; partie supérieure de l'estran; sol argilo-sableux humide; dans un peuplement de *Carex subspathacea*; 11-VII-70; 701101. — Tikiraq, 74,0 × 57,3; pente inclinée vers l'O, abritée; rocailles sèches à végétation phanérogamique dense; pH 4,5-5,0; 21-VII-70; 702101.

*P. piliferum* Hedw. var. *hyperboreum* (R. Br.) C. Muell.

Vallée du lac Longin, 72,5 × 60,3; au S de ce lac; tundra à lichens noirs, relativement abritée, sol sec, rocailleux, pH 4; 18-VII-70; 701803. — Nialitalik, 72,6 × 56,9; glacis sableux sec à sol profond, sous une crête exposée; pente S; pelouse dense; 26-VII-70; 702602B.

*Rhacomitrium canescens* (Hedw.) Brid.

NE de Puvirnituaq, 74,2 × 57,5; plage subactuelle en faible pente N; sables grossiers à-demi fixés; 4-VIII-70; 704406A. — Puvirnituaq, 73,4 × 57,2; centre du village; rocher littoral; fissures fraîches en pente S, exposées; 4-VIII-70; 704417.

*R. heterostichum* Hedw. var. *sudeticum* (Funck) Dix. ex Bauer

Toundra rocheuse au N du lac Fendu, 72,3 × 60,3; fissures humides assez exposées; pH 5,5; 18-VII-70; 701805.

*R. lanuginosum* (Hedw.) Brid.

O de Puvirnituaq, 72,6 × 58,5; rochers polis secs; très abondant; 16-VII-69; 691609. — O du lac Rougeâtre, 68,8 × 59,9; toundra humide sur sol podzolique, à *Rubus chamaemorus*; 31-VII-70; 703108.

Cette espèce commune forme parfois de spectaculaires peuplements sur les rochers polis, notamment autour du lac du Miroir-courbe; ses touffes arrondies glissent sur les versants rocheux en donnant des pistes décolorées visibles de loin (Bournérias, 1972b).

*Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb.

Nialitalik, 72,6 × 56,9; glacis sableux sec en légère pente S sous une crête exposée; sol profond; pelouse dense; 26-VII-70; 702602A.

*Scorpidium scorpioides* (Hedw.) Limpr.

O de Puvirnituaq, 72,0 × 57,1; petite mare dans la tundra rocheuse exposée, sur les marges et en pleine eau; 21-VII-69; 692106A. — E du lac du Miroir-courbe, 70,6 × 58,6; colonisation d'une combe à neige à l'abri d'un abrupt rocheux; 26-VII-69; 692603B.

*S. turgescens* (Th. Jens.) Loeske.

S du lac de l'Angle-droit, 73,1 × 58,0; corniche rocheuse humide, très abritée, ombragée, à *Saxifraga rivularis*; 4-VIII-70; 704410-11.

*Sphagnum fimbriatum* Wils. ex J. Hook.

O de Puvirnituaq, 72,0 × 58,0; petites buttes tourbeuses au sein de la tundra humide à *Cassiope tetragona*; 23-VII-69; 692304. — S du lac Fendu, 71,8 × 58,5; bas-marais inondé, densément peuplé; très petite forme; 25-VII-69; 692505. — O du lac du Miroir-courbe, 69,9 × 58,8; ruisseau de fonte de névé; station abritée; 26-VII-69; 692605.

*S. imbricatum* Hoensch. ex Russ.

O du cimetière de Puvirnituaq, 73,2 × 57,5; petit marais à peuplement dense de *Sphagnum*; 11-VII-70; 701103A.

*S. russowii* Warnst.

Camp de pêche à l'E du lac Puvirnituaq, vers 90,0 × 63,0; alluvions humides abritées,

semi-ombragées, dans une clairière de la saussaie à *Salix planifolia*; 29-VII-69; 692908.

*S. squarrosus* Crome.

Au N de la branche orientale du lac de l'Angle-droit, 73,4 × 58,8; Sphagnaie abritée au bord d'une petite mare; 16-VII-69; 691603. — Marge S du lac Fendu, 72,3 × 58,8; marge de petite mare abritée à *Carex chordorrhiza* et *Dupontia fisheri*; 25-VII-69; 692501. — O du lac du Miroir-Courbe, 69,9 × 58,8; ruisseau de fonte de névé dans un marais abrité; 26-VII-69; 692605B. — N de la pointe du Baleinier, 71,9 × 56,9; base abritée, humide, d'un petit abrupt rocheux; 30-VII-70; 703003.

*S. teres* (Schimp.) Ångstr. ex C. Hartm.

NO du lac de l'Angle-droit, 73,1 × 59,0; ruisseau descendant du lac Longin; Sphaigne inondée, pionnière, en marge du ruisseau à pH 7; 16-VII-69; 691607. — ESE du lac Puvirnituaq, vers 96,5 × 59,5; tourbière basse, acide, à bombements de Sphaignes (avec *Pinguicula villosa*); 29-VII-69; 692902. — Limite E (camp de pêche) du lac Puvirnituaq, vers 90,0 × 63,0; alluvions humides abritées dans une clairière de saussaie à *Salix planifolia*; 29-VII-69; 692909. — N de la baie des Primevères, 75,3 × 58,4; alluvions tourbeuses humides; en réseau avec *Calliergon stramineum* (cf. fig. 3); 16-VII-70; 701601. — NE de Puvirnituaq, 73,9 × 57,7 et 73,8 × 57,7; marais arrière littoral à *Salix candida*; Sphaignes pionnières à la surface de la tourbe neutre ou faiblement acide, très humide; 2-3-VIII-70; 704203-704306-07.

*Sphagnum teres* semble donc assez commune, et surtout dans les milieux faiblement acides ou en voie d'acidification.

*S. warnstorffii* Russ.

Avec le précédent (692909A), vers 90,0 × 63,0; 692909B. — O du cimetière de Puvirnituaq, 73,2 × 57,5; petit marais à peuplement dense de *Sphagnum*; 11-VII-70; 701102-04.

*Splachnum sphaericum* Hedw.

O de Puvirnituaq, 72,7 × 57,4; tourbière basse, arrière littorale, en partie inondée, à *Saxifraga hirculus*; nombreuses traces de pollution; fertile; 20-VII-69; 692001.

*S. vasculosum* Hedw.

Puvirnituaq, 73,8 × 57,3; marge E; sables humides anthropisés; 28-VII-69; 692802.

— Puvirnituaq, 73,2 × 57,4; marge N; bas-marais subcalcaire (pH 6,5), anthropisé; 30-VII-70; 703001.

*Tetraplodon mnioides* (Hedw.) BSG.

NO de Puvirnituaq, 72,5 × 58,1; butte tourbeuse, sèche, dans la toundra humide; fertile; 18-VII-69; 691804A.

*T. mnioides* (Hedw.) BSG. var. *cavifolius* Schimp.

O de Puvirnituaq, 72,6 × 56,9; Nialitalik; glaciaire sableux sec en légère pente S sous une crête exposée; sol profond; pelouse dense; 26-VII-70; 702601.

*T. paradoxus* (R. Br.) Hag.

NO de Puvirnituaq, 72,6 × 57,5; butte humide dans la toundra marécageuse; fertile; 15-VII-69; 691504B. — NO de Puvirnituaq, 72,5 × 58,1; même type de station, mais plus sèche; 18-VII-69; 691805B.

*Tomenthypnum nitens* (Hedw.) Loeske.

O du lac de l'Angle-droit, 72,9 × 59,6; fissures rocheuses suintantes, pente N, pH 6,5-7,0, à *Saxifraga nivalis*; 14-VII-70; 701406. — Marais calcaire au NO de la crête aux Coquilles, 70,1 × 59,3; végétation rase à Bryophytes denses; 31-VII-70; 703106A-703110-703112.

*Tortula ruralis* (Hedw.) Gaertn., Meyer & Scherb.

Crête aux Coquilles, 70,2 × 59,0; vers 35 m d'alt.; pente sèche exposée; sol calcaire (falun); 10-VII-70; 701004.

*Trichostomum cuspidatissimum* Card. et Thér.

Puvirnituaq, 73,3 × 57,4; marge NO; niveau calcaire (coquillier) humide, abrité, avec *Salix calcicola*; 29-VII-70; 702905.

La plupart des 81 taxa reconnus (espèces et quelques variétés) ont une vaste répartition mondiale; en revanche, bon nombre d'espèces ont une localisation spéciale en fonction des sols; les calcicoles et neutrophytes des latitudes plus basses conservent ici leurs caractères écologiques, et forment des groupements apparemment bien définis.

## Spermaphytes et ptéridophytes

La liste suivante comporte: les taxa de Rhyzophytes non distingués en 1969 dans notre première étude (Bournérias, 1971); ils sont signalés par un astérisque

(\*); les espèces dont il convient de recitifier ou de préciser de façon notable, soit la fréquence, soit la localisation écologique aux environs de Puvirnituaq.

Les échantillons de référence sont déposés aux différents herbiers du CEN (Université Laval et Laboratoire du CEN à Poste-de-la-Baleine), et chez l'auteur.

L'aspect de la végétation, la floraison ou même l'abondance de certaines espèces ont été très différents en 1969 et 1970, dans la plupart des biotopes. L'été 1969 fut marqué par une chaleur presque excessive et une forte sécheresse (absence totale de pluie toute la seconde quinzaine de juillet). En 1970, au contraire, le temps a été instable, fréquemment froid, humide avec de nombreuses bruines et des journées entières de pluie, très venteux avec une courte période de véritable tempête les 27-28 juillet. À côté de nombreux retards phénologiques, cette situation a entraîné en revanche, semble-t-il, la floraison plus abondantes de certaines espèces. C'est le cas notamment de plantes bien visibles: *Salix uva-ursi* (stérile et non reconnu de façon certaine en 1969), *Melandrium apetalum* et *Pedicularis hirsuta* (très rarement observées en 1969).

Parmi les stations nouvelles visitées dans l'aire myriamétrique «Puvirnituaq», signalons comme particulièrement remarquable, vers la limite N de cette aire, le marais dit «aux Halophytes»; bien que situé à environ 8 km de la côte, il renferme en effet tout un cortège d'espèces que nous n'avons rencontrées ailleurs, en 1969 et 70, que sur l'estran et à son voisinage immédiat. Il semble bien que l'on ait là un fragment de marais littoral isolé par le relèvement isostatique du continent. J.-P. Portmann, qui m'accompagnait, trouva sur la marge N de ce marais un niveau coquillier fossile d'une grande fraîcheur (cf. fig. 2).

#### POLYPODIACÉES

*Dryopteris fragrans* (L.) Schott.

Marge N du marais aux Halophytes, 68,8 × 65,2; fissures rocheuses sèches, abritées; peu abondant; forme rabougrie simulant un *Woodsia* (déterm. E. Lepage), 5-VIII-70; 70121.

Semble se raréfier très fortement quand on s'éloigne du littoral.

#### EQUISÉTACÉES

\**Equisetum calderi* Boiv.

C'est semble-t-il à ce taxon, d'après Hultén (1968), que l'on doit rattacher les plantes nommées en 1969 *E. arvense* L.; cette espèce se raréfie aussi très fortement quand on s'éloigne du littoral.

#### LYCOPODIACÉES

*Lycopodium selago* L.

Existe en réalité en d'assez nombreuses stations, où il est généralement très petit et extrêmement dispersé. Il croît dans des stations variées, même des ostioles argileux presque nus (75,5 × 58,5), mais préfère apparemment, soit la toundra acide à *Rubus chamaemorus*, soit les pentes rocheuses abritées, où il peut être groupé en fortes touffes (vallon rocheux à l'O du lac Fendu, 71,5 × 59,0).

#### ZOSTÉRACÉES

\**Zostera marina* L.

Mer d'Hudson, vers 77°40'O × 60°23'N; non loin de la côte; deux individus récemment arrachés, apparemment par la débâcle, dans un trou d'eau au sein de la banquise en voie de démantèlement; 23-VII-70; 70032.

Des feuilles mortes de cette plante sont souvent rejetées à la côte à l'O de Puvirnituaq.

#### GRAMINÉES

*Alopecurus alpinus* L.

NO de la crête aux Coquilles, 70,1 × 59,3; marais calcaire (pH de l'eau: 7,5) et falun humide au voisinage; localement abondant; 25-VII-70; 70054.

Seconde station observée.

*Calamagrostis deschampsoides* Trin.

Puvirnituaq, 74,0 × 57,4; anse E; partie supérieure de l'estran humide; 6-VIII-70; 70126. Petit peuplement à inflorescences

rouge-violacées, non jaune-doré comme habituellement (déterm. E. Lepage).

Plante commune aux abords de l'estran et à faible distance du littoral, dans les pelouses humides argileuses; a abondamment fleuri en 1970. Une seule station intérieure: marais aux Halophytes (68,8 × 65,0), dans les mêmes conditions de sol; 5-VIII-70.

\**C. lapponica* (Wahl.) Hartm. var. *nearctica* Pors.

Marge E du lac de l'Angle-droit, 73,3 × 58,7; rocaillies sèches; 8-VII-70; 70002. — N de la pointe du Baleinier, 72,0 × 57,2; sables et graviers très frais; 11-VII-70; 70007.

Assez commun dans toute l'aire myriamétrique, surtout sur les sols profonds non marécageux. Seules les hampes sèches (de 1969) ont été observées. En dehors de la première espèce, aucun *Calamagrostis* n'était encore en jeunes épis le 6-VIII-70, jour de mon départ. Il est possible que d'autres espèces tardives de *Calamagrostis* soient présentes.

*Dupontia fisheri* R. Br. ssp. *psilosantha* (Rupr.) Hult.

Toujours avec le *Calamagrostis deschampsioides* dans les pelouses humides argileuses des estrans et stations analogues; s'en sépare dans des sables sublittoraux dont elle est parfois le premier colonisateur; pénètre aussi plus profondément à distance du littoral (jusqu'au S du lac Fendu près Puvirnituq); souvent abondante.

\**Hierochloa pauciflora* R. Br.

Puvirnituq, 73,9 × 57,4; anse E; pelouse humide argilo-sableuse au-dessus de l'estran, pH 7; avec *Carex subspathacea*; 21-VII-70; 70027. — Puvirnituq, 73,5 × 57,4; marge N du village; replat formé de sables coquilliers humides, pH 7, dans une pelouse de *Carex chordorrhiza*; 20-VII-70; 70024. — Marais aux Halophytes, 68,9 × 65,0; sol argilo-sableux humide subalcalin, avec *Dupontia*, *Calamagrostis deschampsioides*...; 5-VII-70; 70124.

Toujours très localisé, observé aussi en deux autres stations humides à végétation dense mais basse, sur sols riches en calcaire: avec *Alopecurus alpinus* à la crête aux Coquilles (*supra*); au N de l'aire myriamétrique, vers 66,9 × 64,8, le 5-VIII-70.

\**Poa hartzii* Gandog.

Puvirnituq, 73,4 × 57,2; rocher littoral au centre du village; fissure exposée, pente

S; sol frais, organique; localement abondant, avec *Poa alpina*; 21-VII-70; 70028.

Seule localité observée de cette Graminée haut-arctique (déterm. E. Lepage).

\**Puccinellia* cf. *phryganodes*

Ilot au S de Magnet Island, vers 77°35'O × 60°14'N; estran, galets colmatés de sable argileux, humide; pH 7; assez abondant mais chétif et substérile (quelques épillets mal formés); avec *Cochlearia groenlandica*; 23-VII-70; 70135.

Des *Puccinellia* stériles étaient visibles, dans les mêmes conditions édaphiques, en tous les points du littoral observés depuis la limite occidentale de l'aire myriamétrique (S du golfe du Morbihan, 67,2 × 58,8) jusqu'au S de la pointe Demers, vers 60°35'N.

## CYPÉRACÉES

*Carex atrofusca* Schk.

Assez répandu sur des substrats non ou peu acides, humides: marais arrière-littoraux, fissures rocheuses à *Saxifraga nivalis*...

\**C. bicolor* All.

NE de la pointe du Baleinier, 72,1 × 57,0; plage soulevée: dépôt coquillier, pH 7; faible humidité; abondant; 26-VII-70; 70056. — O de la baie des Primevères; rocaillies humides au-dessus de l'estran; pH 6 à 5; 3-VIII-70; 70089.

Cette dernière valeur du pH, la plus basse observée, semble assez exceptionnelle pour ce petit *Carex*, fidèle aux sols calcarifères (dépôts coquilliers subfossiles) frais ou humides, dont il forme avec *C. capillaris* le peuplement pionnier; il y est souvent commun.

*C. capillaris* L.

Pionnier comme le précédent (v. *supra*); il l'accompagne sur les sols calcarifères où il est commun; il semble moins exigeant du point de vue de l'humidité, colonisant les fissures rocheuses à assèchement temporaire et se maintenant dans les pelouses sableuses sèches.

*C. glareosa* Wahl. var. *amphigena* Fern.

NO de la crête aux Coquilles, 70,1 × 59,3; vers 30 m d'alt.; marais calcaire, pH de l'eau 7,5; 31-VII-70; 70080. — Marais aux Halophytes, 68,9 × 65,0; bord de mare; 5-VIII-70; 70128.

Seules stations extra-littorales; en revanche, cette espèce est commune au niveau des *Pucci-*

*nellia* (v. supra); elle remonte l'estuaire du Puvirnitq plus haut que ces dernières (vers l'anse Mertensia) et existe çà et là en marge de mares arrière-littorales.

\**C. holostoma* Drej.

Puvirnitq, 73,6 × 57,6; marais à l'E du cimetière; cariçaie (dominance de *C. chondorrhiza*) sur sol calcarifère très humide (pH 6); (déterm. E. Lepage); 27-VII-70; 70068. — Rive O du lac Rougeâtre, 68,9 × 59,9; grève mouillée, galets colmatés d'argile (cf. fig. 3); pH du sol 4,5, eau du lac au même niveau pH 7,5; (déterm. E. Lepage); 31-VII-70; 70085.

*C. lachenalii* Schk.

O de la crête aux Coquilles, 69,6 × 59,0; petit ravin orienté au S, abrité; combe à neige, sol très organique; pH 5; (déterm. E. Lepage); 31-VII-70; 70082.

À l'exception de cette station, *Carex* arrière-littoral; moins répandu que *C. glareosa*, il se place au-dessus de lui par rapport à l'estran.

\**C. mackenziei* Krecz.

O de la baie des Primevères, 74,0 × 57,7; niveau supérieur de l'estran à *Carex subspathacea*; une seule minuscule station (dét. E. Lepage); 3-VIII-70; 70102.

\**C. maritima* Gunn.

Puvirnitq: Tikiraq, 74,0 × 57,4; plage soulevée; arène sableuse grossière, sèche, à végétation ouverte; pH 5; 21-VII-70; 70025. — Plage E de Paasiurvik, 71,5 × 57,0; niveau intermédiaire entre les sables mobiles proches de l'estran et les sables fixés; sol sec, pH 7; 26-VII-70; 70064. — O de l'anse Mertensia, 70,6 × 56,8; sables calcarifères (pH 7), frais; pelouse rase presque fermée; station la plus éloignée du littoral (500 m env.); 30-VII-70; 70077. — Puvirnitq, 72,8 × 57,3; littoral O; à quelques mètres de l'estran; niveau humide de sables coquilliers à végétation herbacée dense; 3-VIII-70; 70104.

Dans cette dernière station, ce *Carex* a des hampes et des feuilles relativement longues et visibles; partout ailleurs, ses peuplements en tapis très ras sont enfouis dans un sable sans cohésion, ne laissant apparaître que la pointe des feuilles et les inflorescences (fig. 5).

*C. microglochin* Wahl.

Une seconde station, où ce *Carex* est localement abondant, existe au N de la pointe

du Baleinier (71,9 × 57,4); vasque inondée au sein d'un dépôt coquillier; sol riche en matière organique, de pH 7 (pH de l'eau: 7,5); accompagné notamment de *C. bicolor*; 30-VII-70.

*C. subspathacea* Wormskj.

Seule station intérieure observée: marais aux Halophytes (vers 69,0 × 64,5) où il forme des peuplements étendus, avec les mêmes caractères édaphiques (sol mouillé, argilo-sableux, neutre ou faiblement acide) et physiologique (gazon ras et dense) que sur les estrans et dans les marais arrière-littoraux.

\**C. ursina* Dew.

O de la pointe du Baleinier, 71,8 × 56,8; marge supérieure de l'estran, avec l'espèce précédente et *Plantago juncooides*; 26-VII-70; 70059.

Seule station observée; très peu abondant.

*C. vaginata* Tausch.

Beaucoup plus abondant qu'il ne le paraissait en 1969. Noté dans 19 relevés, en conditions très diverses mais plus abondant

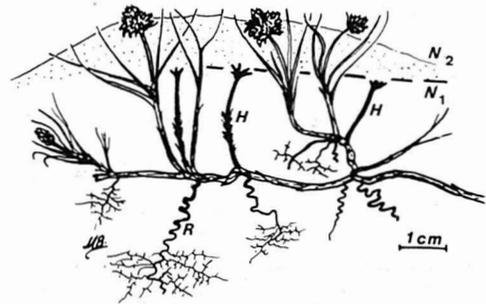


Figure 5. *Carex maritima*, à peu près entièrement enfoui dans des sables nus sublittoraux. En raison de la mauvaise conductibilité thermique de ces sables quand ils sont secs (en surface), leur température doit être particulièrement élevée, dans la journée, sur 1 ou 2 cm de profondeur, là où le *Carex maritima* fleurit et mûrit ses fruits ( $N_2$ ). *H*: hampes sèches, dont les restes d'inflorescences correspondent probablement à un niveau sableux précédent (1969?)  $N_1$ . La disposition plus ou moins hélicoïdale ou «tortillée» des racines principales *R* permet peut-être à la plante de résister aux mouvements verticaux de cryoturbation. Sur tout le profil représenté, le sable est grossier, sec à l'exception de la zone des fines racines où il est frais; l'ensemble est sans cohésion, et la plante s'arrache avec la plus grande facilité.

en condition abritée et sur des sols de faible acidité.

*Eriophorum angustifolium* Honck.

Il s'agit probablement toujours (E. Lepage) de la ssp. *\*subarcticum* (Vassiljev) Hult.; très abondante, polymorphe, notamment aux environs mêmes de Puvirnituk.

*\*Eleocharis cf. acicularis* (L.) R. & S.

Observé sur la marge de la grande mare au N de l'anse orientale de Puvirnituk (73,9 × 57,5); assez abondant, non récolté dans l'attente vaine de sa floraison.

## JONCACÉES

*Juncus albescens* (Lge.) Fern.

N'est pas rare, dans les conditions écologiques de la station 69201 (Bournérias, 1971a); peuplements ouverts des sols argileux humides non ou modérément acides.

*\*J. biglumis* L.

Puvirnituk, 73,5 × 57,7; E du cimetière; ostiole en voie de colonisation: sol argileux récemment consolidé, humide en profondeur, pH 5; avec *J. arcticus* et *J. castaneus*; 4-VIII-70; 70092.

## SALICACÉES

*Salix candida* Flügge.

Marais aux Halophytes, 69,0 × 64,4; associé à toutes les espèces « littorales » déjà citées; peu abondant; 5-VII-70; 70130.

*S. glauca* L. ssp. *callicarpaea* (Trautv.) Böch.

Très commun mais fort polymorphe. A côté de formes typiques, prostrées, on observe près de Puvirnituk des formes plus ou moins dressées, en coupoles, parfois (2 derniers n°s à petites stipules, que G. W. Argus a rattachées à cette espèce. Ce sont: Puvirnituk, 73,1 × 57,8; O du cimetière; rocailles en pente S, abritées, fraîches; 29-VII-70; 70069. — Au voisinage immédiat, station plus sèche; 30-VII-70; 70076. — Tikiraq, 73,9 × 57,4; rocailles fraîches, abritées; 4-VIII-70; 70098.

*S. reticulata* L.

Espèce commune (18 relevés), préférant nettement les substrats calcaires ou peu acides; constant sur les niveaux coquilliers, quelle que soit leur teneur en eau.

*\*S. uva-ursi* Pursh.

O de la baie des Primevères, 73,9 × 58,2; fissures rocheuses exposées; en fleurs le 8-VII-70; 70001. — N des lacs du Cordon, 66,2 à 67,0 × 64,8; crête rocailleuse exposée, sèche, à végétation ouverte; assez abondant sur toute la crête; capsules mûres le 5-VIII-70; 70131.

Présent en d'assez nombreuses stations sèches, rocheuses ou rocailleuses, généralement exposées; pH 4 à 6. Ne semble pas avoir fleuri en 1969.

## CARYOPHYLLACÉES

*Arenaria humifusa* Wahl.

NO du lac de l'Angle-droit, 72,9 × 59,0; fissure humide (matière organique pH 5,5-6; eau pH 7); 29-VII-70; 70072. — O de la baie des Primevères, 74,2 × 57,8; au-dessus de l'estran, gravier grossier humide, pH 7, assez abondante; 3-VIII-70; 70090.

*A. rubella* (Wahl.) Sm.

Relativement commune dans les stations ouvertes: figure dans 3 relevés de plages (sables humides, pH 6 à 7) et 4 relevés de fissures rocheuses humides (pH 5,5 à 7,5). Non observée dans les stations très acides.

*\*A. sajanensis* Willd.

O de la pointe du Baleinier, 71,6 × 56,9; plage de sable fin à grossier, sec en surface, en voie de fixation; pH 7,0; 26-VII-70; 70063. — E de la crête aux Coquilles, 70,5 × 59,1; fissure rocheuse à peine humide, pH 5,5; 31-VII-70; 70081.

Plus rare que la précédente, mais lui est souvent associée.

*\*A. uliginosa* Schleich.

O de l'anse Mertensia, 70,6 × 56,8; sables calcaireux (pH 7), frais; pelouse rase presque fermée; 30-VII-70; 70078. — Avec l'espèce précédente 70081, 70,5 × 59,1; 31-VII-70; 70086.

Espèce apparemment calcicole, présente aussi dans le marais calcaire au NO de la crête aux Coquilles (70,1 × 59,5).

*Melandrium apetalum* (L.) Fenzl. ssp. *arcticum* (Fr.) Hult.

Puvirnituk, 73,5 × 57,4; SO du cimetière; replat sableux et calcaire (falun) humide; pH 7; nombreux individus à hampes multiples et rameuses; 20-VII-70; 70022.

Localisé aux affleurements calcaires humides.

*Sagina intermedia* Fenzl.

O de la baie des Primevères, 74,2 × 57,8; gravier grossier humide en marge supérieure de l'estran; pH 7; 3-VIII-70; 70087.

Présent également dans divers groupements ouverts, humides, non acides: fissures rocheuses à *Saxifraga nivalis* (73,0 × 58,4), falun de la crête aux Coquilles (70,1 × 59,5).

*Stellaria calycantha* (Ledeb.) Bong.

Non strictement localisée aux stations ombragées, mais se contente aussi du couvert des gazons denses sur sol humide (ex.: avec 70022, *Melandrium apetalum*).

*Stellaria humifusa* Rottb.

Vers 77°36'O × 60°25'N: îlot Pujjusiarvik; estran à *Puccinellia* sp., pH 6; 23-VII-70; 70036. — O de la pointe du Baleinier, 71,8 × 56,9; marge supérieure de l'estran argilo-sableux, humide; 26-VII-70; 70134.

## RENONCULACÉES

\**Ranunculus nivalis* L.

O de la crête aux Coquilles, 69,6 × 59,0; ravin en pente S, abrité; sol humide organique (combe à neige), pH 5,5; assez abondante mais très localisée; 31-VII-70; 70083.

## CRUCIFÈRES

*Arabis arenicola* (Rich.) Gel.

Observée en dehors du littoral sableux, dans des fissures rocheuses presque sans végétation; par pieds isolés, aussi bien sur substrat humide que sec (rochers au S du lac Longin, 72,4 × 60,2; pH 4,5 à 5,5). En fruits le 18-VII-70.

*Cardamine bellidifolia* L.

Espèce toujours rare, isolée, des habitats ouverts mais dans des conditions très diverses: sables nus (Puvirnituaq, 73,1 × 57,6; 4-VIII-70; rochers près du marais aux Halophytes, 69,2 × 64,6; 5-VIII-70).

\**Cochlearia officinalis* L. ssp. *groenlandica* (L.) Pors.

S du golfe du Morbihan, 67,1 × 58,8; entre des blocs et galets colmatés proches de l'estran; début de floraison le 12-VIII-70; 70012. — Puvirnituaq, 72,8 × 57,3; littoral O; mêmes conditions; début de floraison le 19-VII-70; 70019. — Îlot au S de Magnet Island, vers 77°35'O × 60°14'N; estran, gravier humide et galets, pH 7; en fruits (silicules arrondies) le 23-VII-70; 70042.

Assez commun sur tout le littoral, surtout au niveau de l'estran; polymorphe dans la dernière station (formes de passage avec la ssp. suivante?).

\**C. officinalis* L. ssp. *arctica* (Schleich) Hult.

Plante conforme à la description de Porsild (1964, p. 92): tiges florifères frêles et dressées.

Îlot Pujjusiarvik, vers 77°36'O × 60°28'N; graviers et sables au-dessus de l'estran, avec *Mertensia maritima*; en fruits (silicules elliptiques) le 23-VII-70; 70038.

\**Draba alpina* L.

Crête aux Coquilles, 72,2 × 59,0; alt. 35 m, station exposée; sol calcaire (falun subfossile), bien drainé; localement abondante, en fleurs le 9-VII-70; 70005. — Même station; dernières fleurs et fruits le 25-VII-70; 70051. — Au S de la pointe Demers, vers 77°37'O × 60°35'N; fissure dans un filon de pyrite à environ 500 m de la côte; sol frais, pH 6 à 5 (matière organique); peu abondante; 22-VII-70; 70033. — Îlot Pujjusiarvik, vers 77°36'O × 60°28'N; combe rocheuse abritée, sables coquilliers colmatant des blocs et galets; pH 7,5; est accompagnée ici par une forme tapissante à rosettes multiples, hampes courtes et fleurs pâles (jaune-soufre) appartenant à la même espèce (détermination G. A. Mulligan); abondante; 23-VII-70; 70040.

Espèce calcicole préférée, assez commune sur la côte, mais localisée dans l'aire myriamétrique à la crête aux Coquilles.

*D. glabella* Pursh.

Espèce polymorphe (dét. G. A. Mulligan), surtout fréquente à proximité du littoral (dans 9 relevés), sur sables, galets ou rocailles. Une forme grêle croît sur les corniches rocheuses dominant au N le marais aux Halophytes (69,2 × 64,6).

\**D. lactea* Adams.

Avec *Draba alpina* (ci-dessus, 70033), vers 77°37'O × 60°35'N; pH 5,5; très peu abondante; 22-VII-70; 70034.

\**D. lactea* Adams var. *glabrata* (Lindb.) O. E. Schulz.

E de la crête aux Coquilles, 70,5 × 58,8; fissure rocheuse humide, pH 6,7 (S. Payette); très rare et localisé; 12-VII-70 (dét. G. A. Mulligan); 70010.

*D. norvegica* Gunn.

Assez répandue près de Puvirnituaq, à proximité du littoral (5 relevés). Une forme naine croît dans les fissures rocheuses dominant l'estuaire

au centre de Puvirnituk (70015, 13-VII-70, dét. G. A. Mulligan).

exposé d'un rocher maritime au centre du village; pente S; 21-VII-70; 70030. (Dét. E. Lepage).

### SAXIFRAGACÉES

*Parnassia kotzebuei* Cham. & Schleich.

Rare en dehors du littoral:

Grève du lac N du Cordon, 65,6 × 64,4; rive occidentale; sol sablo-humifère mouillé enrichi par de nombreuses déjections d'oiseaux aquatiques (avec *Senecio congestus*); 5-VIII-70; 70111.

*Saxifraga coespitosa* L. ssp. *eu-coespitosa* Engl. & Irmsh.

Deux stations où cette espèce est abondante, vigoureuse et multiflore, ont été observées:

Puvirnituk, 73,5 × 57,3; rocher littoral au centre du village; fissures en pente S; sol frais, organique; 13-VII-70; 70014. — Marais calcaire proche de la crête aux Coquilles; pH de l'eau 7,5; au sein d'un peuplement dense de *Pleurocarpes* donnant une mince couche de tourbe; 25-VII-70; 70053.

*S. rivularis* L. var. *rivularis* L.

À côté des formes vertes et grêles abondant au sein des fissures ombragées à *Ranunculus pygmaeus* (cf. la var. suivante), cette espèce se présente par individus robustes, rougeâtres, velus, dans les stades initiaux de colonisation de grèves argileuses et caillouteuses humides, en pleine lumière, aux points suivants:

S de la pointe Demers, vers 77°37'O × 60°35'N; marge supérieure de l'estran, pH 6 (dét. E. Lepage); 22-VII-70; 70037. — Ilot au S de Magnet Island, vers 77°35'O × 60°14'N; même position, pH 7; 23-VII-70; 70043. — Ilot Itssisarvik, vers 77°35'O × 60°14'N; même position, pH 7; 23-VII-70; 70043. — Ilot Itssisarvik, vers 77°40'O × 60°3'N; même position, avec *Cochlearia groenlandica*; 22-VII-70; 70045. — Grève occidentale du lac Rougeâtre, 68,9 × 59,9; 31-VII-70; 70079.

\**S. rivularis* L. var. *flexuosa* (Sternb.) Engl. & Irmsh.

Notre n° 69159 du 24-VII-69 (Bournérias, 1971a) est conforme à cette variété (Hultén, 1968): plantes grêles, multiflores, à fleurs assez longuement pédicellées. Corniche ombragée à *Ranunculus pygmaeus* au N de Puvirnituk.

### ROSACÉES

\**Potentilla nivea* L. ssp. *fallax* Pors.

Puvirnituk, 73,5 × 57,3; sommet sec et

### LÉGUMINEUSES

*Oxytropis foliolosa* Hook.

Relativement répandu, noté dans 5 relevés sur sols calcaires ou peu acides, secs ou frais, parfois presque humides, en arrière de l'estran à moins de 100 m du littoral.

### ERICACÉES

*Ledum groenlandicum* Oeder.

Plus commun qu'il ne semblait en 1969 dans l'aire myriamétrique «Puvirnituk», mais toujours très dispersé sous forme d'individus très petits, stériles et isolés. Une seule exception concerne la région NO du lac du Jeune Eider, où cette espèce a fleuri en 1969 et 70 dans un vallon rocheux escarpé, abrité (72,5 × 61,5), 18-VII-70.

### PRIMULACÉES

*Primula stricta* Hornem.

Une forme à feuilles nettement, parfois assez fortement, dentées (dét. E. Lepage) croît dans les stations suivantes:

Ilot Pujjusiarvik, vers 77°36'O × 60°28'N; vallon abrité à *Draba alpina* (cf. 70040), pH 7,5; 23-VII-70; 70039. — NO du lac de l'Angle-droit, 72,8 × 58,7; fissure abritée, humide, à *Ranunculus pygmaeus*; 29-VII-70; 70070.

### BORAGINACÉES

*Mertensia maritima* (L.) F. J. Gray.

Seconde station observée: îlot Pujjusiarvik (cf. l'espèce précédente); estran, pH 7,5. 23-VII-70.

### SCROPHULARIACÉES

*Pedicularis hirsuta* L.

N du lac Longin, 71,7 × 61,6; marais semi-tourbeux, au sein d'un tapis continu de mousses; 16-VII-70; 70017.

Cette station est l'une des rares qui soient situées loin de la côte; cette espèce s'est révélée commune dans les marais arrière-littoraux, où elle a bien fleuri en 1970, aux environs mêmes de Puvirnituk.

## PLANTAGINACÉES

\**Plantago juncooides* Lam. var. *glauca* (Hornem.) Fern.

Stérile (non récolté), localement assez abondant près de la pointe du Baleinier (71,8 × 56,8) avec *Carex ursina* (70059), 26-VII-70.

## COMPOSÉES

*Chrysanthemum arcticum* L.

D'après Hultén (1968); appartient à la ssp. \**polare* Hult.; 69196.

*Senecio congestus* (R.Br.) DC.

Rive occidentale du lac N du Cordon 65,6 × 64,4; (second peuplement non littoral observé) grève très humide, sablohumifère, enrichie par de nombreuses déjections d'oiseaux aquatiques; confirme l'idée d'une localisation de cette espèce sur les sols pollués de déjections animales (cf. Bournérias, 1971b); elle a d'ailleurs progressé en lisière N de Puvirnituaq.

\**Taraxacum lacerum* Greene.

Tikiraq, pointe E, 74,3 × 75,5; partie supérieure d'une très petite plage; sable à-demi fixé; sol sec; 4-VIII-70; 70091; (dét. E. Lepage).

*T. phymatocarpum* J. Vahl.

Puvirnituaq, rocher maritime au centre du village, 73,4 × 57,2; fissure colmatées, matière organique et sable humides; localement abondant; remarquable par ses capitules orangés (dét. E. Lepage); 4-VIII-70; 70096.

## Conclusion

Aux 168 espèces recensées en 1969 dans la région de Puvirnituaq, et dont le statut taxonomique a été parfois précisé (*Equisetum calderi*, *Chrysanthemum arcticum* ssp. *polare*...), il convient donc d'ajouter les taxa suivants de rhizophytes, dont certains sont spécifiquement arctiques (A) ou même haut-arctiques (HA):

*Arenaria sajanensis*

*A. uliginosa*

*Calamagrostis lapponica*

*Carex bicolor*

*C. holostoma*

*C. mackenziei*

*C. maritima*

*C. ursina*

+ *Cochlearia arctica*

*C. groenlandica*

*Draba alpina*

+ *D. lactea*

*D. lactea* var. *glabrata*

*Hierochloa pauciflora*

*Juncus biglumis*

*Plantago juncooides*

*Poa hartzii*

*Potentilla nivea* ssp. *fallax*

*Ranunculus nivalis*

*Salix uva-ursi*

*Saxifraga rivularis* var. *flexuosa*

*Taraxacum lacerum*

+ *Zostera marina*

A

HA

A

HA

HA

A

HA

HA

A

Tenant compte du fait que trois espèces (+) n'ont pas été observées dans le secteur de Puvirnituaq, nous avons donc recensé ici 168 + 20 = 188 taxa, y compris deux variétés associées à l'espèce principale, 190 si nous ajoutons à cette liste deux espèces incomplètement identifiées: *Puccinellia* sp., *Eleocharis* sp.

Il est à noter que, si une reconnaissance aux confins NO de l'aire myriamétrique «Puvirnituaq», bien que riche d'enseignements, n'a rien ajouté à cette liste, il en a été tout autrement lors du bref voyage effectué en 1969 au-delà du lac Puvirnituaq, où fut d'emblée constaté le caractère original de la toundra intérieure.

Est-ce à dire l'inventaire des plantes vasculaires soit complet au sein de l'aire «Puvirnituaq»? Il serait présomptueux de l'affirmer; nous avons en effet constaté, par l'examen des photographies aériennes, la présence de biotopes apparemment originaux au NE de l'aire myriamétrique, aux confins occidentaux des deux branches du lac Puvirnituaq; les conditions météorologiques en 1970 nous ont empêché de les atteindre.

Quoiqu'il en soit, notons la proportion particulièrement forte, parmi les «nouveau-tés 1970», de taxa arctiques et

A

A

même haut-arctiques, dont le nombre total passe de 14 à 25; ce fait est à mettre en parallèle avec les caractères particulièrement froids de l'été 1970 (ou peut-être avec la chaleur excessive de l'été 1969, qui aurait plus ou moins empêché la floraison des espèces ayant le point de compensation thermique le plus bas).

### Remerciements

Mes plus chaleureux remerciements s'adressent tout particulièrement :

— aux Professeurs A. Cailleux, H. Dorion et L.-E. Hamelin, ainsi qu'aux autres Membres du Conseil de direction du Centre d'études nordiques de l'Université Laval à Québec, dont l'aimable invitation à un second séjour dans le Grand-Nord m'a permis de préciser et de compléter bien des observations;

— à tous les spécialistes qui, soit m'ont aidé dans certaines identifications, soit même ont entièrement déterminé certains taxa de Spermaphytes, ainsi que les Bryophytes et Lichens: les botanistes canadiens George Argus (*Salix*), Robert Gauthier (*Sphagnum*), Ernest Lepage (*Poa*, *Carex*, *Taraxacum*), G. A. Mulligan (*Draba*), ainsi que les cryptogamistes finlandais Teuvo Ahti (Lichens), Reino Fagersten (Bryophytes) et Pekka Isoviita (*Sphagnum*);

— à tous les amis de l'équipe du CEN à Puvirnituk, dont l'aide et l'expérience furent indispensables, notamment l'ethnologue Michel Audet qui me donna, entre autres informations, la position géographique de certaines stations éloignées (fig. 2) et les toponymes esquimaux utilisés ici (fig. 1-2), l'écologiste et pédologue Serge Payette, le géologue Jean-Pierre Portmann, observateurs sagaces et précieux compagnons;

— aux responsables du *Naturaliste canadien*, qui ne m'ont pas ménagé leur aide dans la mise au point du manuscrit de cet article.

### Références

- AHTI, T., 1964. Macrolichens and their zonal distribution in boreal and arctic Ontario, Canada. — *Annales Botanici Fennici*, N° 1, 35 p.
- AHTI, T. and R. FAGERSTEN, 1967. Mosses of British Columbia, especially Wells Gray Provincial Park. — *Annales Botanici Fennici*, 4: 422-440.
- AHTI, T. and R. L. HEPBURN, 1967. Preliminary studies on woodland caribou range, especially on lichen stands, in Ontario. — *Res. Rep. (Wildlife) N° 74*, Dep. Lds Forests Ontario, 134 p.
- AUBERT DE LA RUE, E., 1966. A propos de la formation de remparts le long des lacs du Labrador. — *Bull. Labs Géol. Géogr. phys. Minér. Univ. Lausanne*, N° 163, 6 p.
- BOURNÉRIAS, M., 1971a. Observations sur la flore et la végétation des environs de Puvirnituk (Nouveau-Québec). — *Naturaliste can.*, 98(3): 261-318.
- BOURNÉRIAS, M., 1971b. Le problème de la pollution par les déchets domestiques dans un village arctique: Puvirnituk, Nouveau-Québec. — *Cah. Géogr. Québ.*, 15: 559-568.
- BOURNÉRIAS, M., 1972a. Pyramides rocheuses d'éjection en milieu périglaciaire, Puvirnituk, Nouveau-Québec. — *Revue Géogr. Montréal*, XXVI, 2: 214-219.
- BOURNÉRIAS, M., 1972b. Existence de pistes de *Rhacomitrium lanuginosum* dans la toundra du Nouveau-Québec. — *Naturaliste can.*, 99(3): 239-241.
- BOURNÉRIAS, M. et P. FOREST, 1975. Les grands traits de la végétation des sables maritimes dans quelques stations de la côte occidentale du Nouveau-Québec. *Colloques Phytosociologiques*. I. Dunes. Paris, 1971, p. 31-52.
- CRUM, H. A., W. C. STEERE and L. E. ANDERSON, 1973. A new list of mosses of North America, north of Mexico. — *The Bryologist*, 76(1): 85-130.
- HULTÉN, E., 1968. *Flora of Alaska and neighboring territories*. Stanford, California, 1008 p.
- LEPAGE, E., 1972. Nouveau catalogue des Lichens du Québec. — *Naturaliste can.*, 99(5): 533-550.
- LESSE, H. de, 1952. *Flore et végétation de l'Éq-Groenland*. Paris, 143 p.
- PORSILD, A. E., 1964. *Illustrated flora of the Canadian Arctic Archipelago*. — *Bull. natn. Mus. Can.*, 146, Biological series, N° 50, 218 p.
- THOMSON, J. W., G. W. SCOTTER and T. AHTI, 1969. Lichens of the Great Slave Lake region, Northwest Territories, Canada. — *The Bryologist*, 72(2): 137-177.

## ÉVOLUTION DE LA COMPOSITION CHIMIQUE DU BROME, DE LA FLÉOLE ET DU DACTYLE AU COURS DU PREMIER CYCLE DE VÉGÉTATION

Étienne ROCHAT<sup>1</sup> et Paul GERVAIS

*Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation,  
Université Laval, Québec G1K 7P4*

### Résumé

L'évolution de la composition chimique du brome, de la fléole et du dactyle a été mesurée, chaque semaine pendant deux ans, du début de la croissance à la maturité. Les pourcentages de protéine, de matières grasses, de cendres et d'unités nutritives totales ont baissé régulièrement avec le vieillissement des plantes. La teneur en fibre brute a augmenté rapidement jusqu'à l'épiaison chez le brome et la floraison chez la fléole et le dactyle; au delà de ces stades, le pourcentage est resté stationnaire. Chez les trois espèces, il y a eu une légère baisse dans les extractifs non azotés jusqu'à l'épiaison suivie d'une augmentation jusqu'à la maturité. Au cours du premier cycle de végétation, la teneur des trois espèces en K, Mg et en Fe a diminué avec l'âge des plantes; Cu et Mn n'ont montré aucune tendance significative. Le pourcentage de P a décliné dans le brome et la fléole et Ca a fléchi dans la fléole avec le vieillissement des tissus.

### Abstract

Chemical composition of bromegrass, timothy and orchardgrass was determined at weekly intervals during the first crop growth for two years to measure the changes with advance in maturity. Crude protein, ether extract, ash and total digestible nutrients decreased with increasing maturity for each species. Crude fibre increased rapidly up to heading in bromegrass and to anthesis in timothy and orchardgrass; beyond these stages, it remained stable. In each species, there was a slight decrease in the nitrogen-free extract up to the heading stage followed by an increase until maturity was reached. The percentages of K, Mg and Fe dropped in the plants with age while Cu and Mn contents showed no particular tendency. P declined in bromegrass and timothy and Ca dropped in timothy with advance in maturity.

### Introduction

Dans un rapport antérieur (Rochat et Gervais, 1975), nous avons consigné l'évolution du rendement lors du premier cycle de végétation et l'influence de la date de la première coupe sur la production annuelle en matière sèche et en protéine de trois graminées fourragères. Le présent article traite de la composition chimique des mêmes graminées récoltées hebdomadairement, du

départ de la croissance au printemps jusqu'à la maturité. Cette étude, d'une durée de 2 ans, a été réalisée dans le campus de la Cité universitaire à Sainte-Foy.

### Revue de littérature

La qualité du fourrage diminue avec le vieillissement des plantes (Bird, 1943; Calder et MacLeod, 1968; Kunelius *et al.*, 1974). La digestibilité lors de la pre-

<sup>1</sup> Adresse actuelle: Station de Recherches, Agriculture Canada, 2560, Chemin Gomin, Québec G1V 2J3

mière coupe est influencée, avant tout, par la maturité du fourrage (Walters *et al.*, 1967). Les pourcentages de feuilles et de tiges à la première récolte sont fonction du stade de développement et expliquent l'influence de la maturité du fourrage sur sa valeur alimentaire. Lors du vieillissement, la digestibilité des feuilles diminue beaucoup plus lentement que celle des tiges (Terry et Tilley, 1964).

Tel qu'indiqué par plusieurs auteurs, la teneur en protéine brute, bien que sujette à de nombreuses variations, donne une très bonne indication de la valeur d'un fourrage. Langille et Calder (1968) rapportent une diminution constante du pourcentage de protéine avec la maturité de l'herbe. Ces résultats rejoignent ceux de Bird (1943), Waite et Sastry (1949), Phillips *et al.* (1954), Heinrichs et Carson (1956), Kerguelen (1960), Lloyd *et al.* (1961), Fleming et Murphy (1968), Harkess et Alexander (1969), et Kunelius *et al.* (1974).

L'évolution de la teneur en fibre brute est inverse à celle de la protéine brute. Sosulksi *et al.* (1960) notent une augmentation du pourcentage de fibre avec la maturité des fourrages; il en est de même pour tous les auteurs qui ont étudié cette variable, entre autres, Waite et Sastry (1949), Plummer (1953), Phillips *et al.* (1954), Grimes *et al.* (1966) et Caputa (1968).

La fraction minérale est l'objet de nombreux rapports d'études. La règle générale montre que le vieillissement de l'herbe conduit à une diminution constante de la teneur en éléments minéraux (Pritchard *et al.*, 1964; Reid *et al.*, 1970). Wilson et McCarrick (1966) rapportent que la teneur en P, K, Ca et Mg décline avec l'âge des plantes. Hunt (1966) et Kivimäe (1966) notent une diminution significative de Ca, P et Mg durant l'année. Gueguen et Demarquilly

(1965) constatent aussi une baisse régulière dans la teneur en P, mais obtiennent une augmentation de son accessibilité. Reid *et al.* (1970), dans une étude poursuivie sur 3 légumineuses et 5 graminées, montrent une diminution significative dans la teneur des fourrages en P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Mo, B et Al à mesure que les plantes avancent en âge. D'autre part, les mêmes auteurs ne trouvent aucune relation entre le stade de croissance et la teneur des plantes en Cu, Co et Sr.

On possède peu d'information sur la composition chimique des graminées fourragères cultivées au Québec en regard des stades de croissance à la récolte au cours du premier cycle de végétation. L'évolution de cette composition chimique dans le temps mérite aussi d'être mieux connue. La présente étude a donc été effectuée en vue d'établir la qualité des récoltes de brome, de fléole et de dactyle.

### Méthodologie expérimentale

La méthodologie expérimentale suivie a déjà été rapportée ailleurs (Rochat et Gervais, 1975). Les techniques employées pour les analyses chimiques effectuées sur le fourrage sec sont décrites ci-après. On a utilisé le procédé Kjeldahl pour la détermination de l'azote total. La digestion a été faite selon la méthode décrite par Ward et Johnson (1962) et le dosage par l'analyseur automatique de Technicon Control Inc.. On a déterminé les fibres selon la méthode de Weende (A.O.A.C. 1960, n° 22 040) et extrait les matières grasses à l'aide d'éther (A.O.A.C., 1960, n° 22 033). Les cendres totales ont été calculées après calcination à 600°C pendant 2 heures (A.O.A.C., 1960, n° 22 020).

La libération des éléments minéraux a été réalisée par calcination pour Ca et K et par digestion pour Fe, Cu, Mg

et Mn. La calcination s'effectue comme suit: 2 gm d'échantillon sont calcinés à 550°C durant 12 heures. On ajoute à froid, après cette étape, 5 ml de HNO<sub>3</sub> et un ml de HCL. On chauffe pour éliminer le HNO<sub>3</sub> et on procède à un rinçage, puis à une évaporation. On reporte au four pour 15 minutes et on traite le résidu avec un mélange en parties égales de HCL et H<sub>2</sub>O. Après plusieurs rinçages et évaporations, le résidu est transféré dans un ballon volumétrique. Pour la digestion, chaque échantillon de 2 gm est traité avec 24 ml d'acide nitrique et 4 ml d'acide perchlorique jusqu'à minéralisation complète. Le tout est alors amené à un volume connu. Tous ces éléments sont déterminés quantitativement, soit par absorption atomique: Ca, Fe, Cu, Mg et Mn; soit par émission atomique: K. Pour déterminer le Ca, on a ajouté de l'oxide de lanthanum afin de libérer complètement les ions Ca. On a déterminé le P par la méthode au vanadate (A.O.A.C. 1965, n° 2 019, 2 020 et 2 022).

Les unités nutritives totales ont été calculées d'après la formule rapportée par Horrocks et Washko (1968).

## Résultats expérimentaux

### COMPOSITION CHIMIQUE DES FOURRAGES

#### Protéine brute (PB)

Au début de la croissance au printemps, les trois espèces ont une teneur élevée en PB qui se situe aux environs de 20%. Toutefois, l'abaissement du pourcentage de PB est rapide et marqué jusque vers l'épiaison, puis l'écart hebdomadaire se rétrécit par la suite (tableaux I, II et III). Durant tout le cycle, le dactyle a une teneur en PB légèrement supérieure aux deux autres espèces tant sur une base de dates que de stades de croissance.

De la date de la première coupe à la maturité, le pourcentage de PB a baissé en moyenne de 0,21, 0,22 et 0,28 par jour chez le brome, le mil et le dactyle respectivement.

#### Fibre brute (FB)

L'augmentation dans la teneur en FB est très prononcée au début du cycle pour chaque espèce; cet accroissement marqué se manifeste jusqu'à l'épiaison chez le brome et jusqu'à la floraison chez la fléole et le dactyle.

TABLEAU I

Composition chimique brute du brome au cours du premier cycle de végétation, 1966-1967

Dates de la récolte	Hauteur (cm)	Protéine brute %	Fibre brute %	Extractifs non azotés %	Matières grasses %	Cendres %
31 mai	28,0	19,85 a	21,32 c	46,49 cd	2,40 a	9,94 a
7 juin	40,5	18,34 a	24,35 bc	45,81 d	2,45 a	9,05 ab
14 juin	66,2	14,46 b	29,46 ab	45,64 d	2,38 a	8,06 bc
21 juin	84,1	13,28 bc	31,47a	45,82 d	2,07 a	7,36 bcd
28 juin	104,8	11,41 bcd	31,51 a	48,62 bcd	1,92 a	6,54 cde
5 juillet	111,6	10,16 cd	32,00 a	49,71 abc	2,07 a	6,06 de
12 juillet	113,8	9,25 d	30,82 a	51,89 abc	1,76 a	6,28 cde
19 juillet	110,1	8,78 d	30,09 ab	53,67 ab	1,71 a	5,75 de
26 juillet	110,9	7,72 d	30,87 a	54,37 a	1,77 a	5,27 e

Les données chiffrées suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil P = .05  
Épiaison: 19 juin; floraison: 30 juin; maturité: 26 juillet

Au-delà de ces stades, les pourcentages de FB sont supérieurs à 30 pour cent et pratiquement stationnaires. Durant la période où l'accroissement de la fibre est rapide, le brome a la teneur la plus élevée et la fléole la plus faible; les différences entre espèces s'amenuisent par la suite.

#### *Extractifs non azotés (ENA)*

On assiste, au début du cycle, à une légère diminution dans la teneur des plantes en ENA suivie d'une augmentation graduelle jusqu'à la maturité, la teneur étant plus élevée à la fin qu'au début du cycle. La fléole contient plus

d'ENA que le brome et celui-ci plus que le dactyle.

#### *Matières grasses (MG)*

D'une façon générale, on note une diminution régulière dans la teneur en MG avec le vieillissement du fourrage chez les trois espèces. Le dactyle a une teneur nettement plus élevée en MG que la fléole et celle-ci en contient plus que le brome.

#### *Cendres totales (CT)*

Au fur et à mesure du vieillissement du végétal, le pourcentage des CT diminue graduellement et atteint des va-

TABLEAU II

Composition chimique brute de la fléole au cours du premier cycle de végétation, 1966-1967

<i>Dates de la récolte</i>	<i>Hauteur (cm)</i>	<i>Protéine brute %</i>	<i>Fibre brute %</i>	<i>Extractifs non azotés %</i>	<i>Matières grasses %</i>	<i>Cendres %</i>
31 mai	20,0	20,44 a	16,33 d	51,19 a	3,51 a	8,53 a
7 juin	26,7	17,45 ab	19,94 d	51,97 a	2,84 ab	7,80 ab
14 juin	50,5	16,19 abc	25,30 c	49,12 a	2,19 bc	7,20 abc
21 juin	59,9	13,34 bcd	27,17 bc	48,76 a	2,57 bc	8,16 a
28 juin	74,5	10,75 cde	28,92 abc	52,01 a	2,30 bc	6,02 abcd
5 juillet	95,1	9,72 de	31,31 a	51,37 a	2,99 bc	5,21 bcd
12 juillet	97,9	8,53 de	31,34 a	53,19 a	2,45 bc	4,49 cd
19 juillet	91,7	8,03 de	31,15 ab	54,39 a	2,23 bc	4,20 d
26 juillet	100,3	6,87 e	30,87 ab	55,94 a	1,84 c	4,48 cd
2 août	96,3	6,28 e	31,75 a	55,42 a	2,14 bc	4,41 cd

Les données chiffrées suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil  $P = .05$   
Épiaison : 24 juin ; floraison : 7 juillet ; maturité : 3 août

TABLEAU III

Composition chimique brute du dactyle au cours du premier cycle de végétation, 1966-1967

<i>Dates de la récolte</i>	<i>Hauteur (cm)</i>	<i>Protéine brute %</i>	<i>Fibre brute %</i>	<i>Extractifs non azotés %</i>	<i>Matières grasses %</i>	<i>Cendres %</i>
31 mai	19,0	—	—	—	—	—
7 juin	25,7	21,07 a	21,28 c	45,13 a	3,39 a	9,13 a
14 juin	58,5	16,94 ab	26,91 b	43,90 a	3,15 a	9,10 a
21 juin	70,5	14,78 bc	28,96 ab	44,96 a	3,12 a	8,18 ab
28 juin	92,7	12,50 bcd	30,74 ab	45,82 a	3,30 a	7,64 abc
5 juillet	98,0	12,00 bcd	31,30 ab	46,02 a	3,09 a	7,59 abc
12 juillet	101,7	10,90 cd	31,74 ab	47,73 a	3,08 a	6,55 bc
19 juillet	98,5	9,28 d	32,56 a	48,80 a	3,08 a	6,28 c

Les données chiffrées suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil  $P = .05$   
Épiaison : 16 juin ; floraison : 28 juin ; maturité : 20 juillet

leurs plutôt basses à la maturité. Cette faible teneur en CT à la fin du cycle est évidente surtout chez le brome et la fléole. La teneur moyenne du fourrage en CT a été la plus élevée chez le dactyle et la plus faible chez la fléole, celle du brome étant intermédiaire.

#### Éléments minéraux

Calcium (Ca): les valeurs atteintes chez le brome et le dactyle ne présentent aucune variation caractéristique attribuable aux traitements alors que chez la fléole, on note une diminution régulière de la teneur en Ca avec le vieillissement du végétal (tableaux IV, V et VI).

Phosphore (P): le brome est caractérisé par une diminution constante de sa teneur en P au fur et à mesure que la plante vieillit. La fléole offre un aspect légèrement différent avec une valeur maximale à la mi-juin; par la suite, la teneur en P baisse. Chez le dactyle, cette teneur ne laisse voir aucune tendance.

Potassium (K): la teneur en K du brome diminue régulièrement et d'une façon prononcée du début de la croissance à la maturité. Chez la fléole, on note une similitude dans les variations en K et en P, soit une augmentation durant la première moitié de juin suivie

TABLEAU IV

Teneur du brome en certains éléments minéraux au cours du premier cycle de végétation, 1966-1967.

Dates de la récolte	Ca %	P %	K %	Mg %	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm
31 mai	0,31 a	0,28 a	3,03 a	0,11 a	17 b	137 a	113 a
7 juin	0,33 a	0,26 a	2,75 a	0,10 a	16 b	159 a	101 a
14 juin	0,33 a	0,26 a	2,89 a	0,10 a	21 a	127 a	107 a
21 juin	0,31 a	0,23 a	2,74 a	0,09 a	15 b	107 a	111 a
28 juin	0,29 a	0,25 a	2,27 ab	0,09 a	15 b	113 a	149 a
5 juillet	0,31 a	0,22 a	2,21 abc	0,08 a	13 b	78 a	97 a
12 juillet	0,29 a	0,20 a	1,65 bc	0,07 a	13 b	88 a	101 a
19 juillet	0,31 a	0,19 a	1,51 bc	0,08 a	13 b	75 a	111 a
26 juillet	0,34 a	0,18 a	1,33 c	0,07 a	13 b	90 a	117 a

Les données chiffrées suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil P = .05  
Épiaison: 19 juin; floraison: 30 juin; maturité: 26 juillet

TABLEAU V

Teneur de la fléole en certains éléments minéraux au cours du premier cycle de végétation, 1966-1967

Dates de la récolte	Ca %	P %	K %	Mg %	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm
31 mai	0,35 a	0,27 a	1,78 abcd	0,13 a	13 a	—	85 a
7 juin	0,36 a	0,26 a	2,19 ab	0,12 a	11a	123 a	78 a
14 juin	0,35 a	0,33 a	2,50 a	0,12 a	25 a	95 b	69 a
21 juin	0,31 bc	0,25 a	2,00 abc	0,11 ab	14 a	65 c	71a
28 juin	0,30 bc	0,27 a	1,87 abcd	0,10 abc	16 a	69 bc	77 a
5 juillet	0,29 c	0,21 a	1,70 abcd	0,09 bc	19 a	59 c	64 a
12 juillet	0,27 c	0,19a	1,53 bcd	0,09 bc	17 a	65 c	62 a
19 juillet	0,27 c	0,19 a	1,53 bcd	0,08 bc	17 a	49 c	65 a
26 juillet	0,26 c	0,20 a	1,21 cd	0,07 c	16 a	73 bc	63 a
2 août	0,26 c	0,19 a	1,11 d	0,07 c	16 a	69 bc	71 a

Les données chiffrées suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil P = .05  
Épiaison: 24 juin; floraison: 7 juillet; maturité: 3 août

TABLEAU VI

Teneur du dactyle en certains éléments minéraux au cours du premier cycle de végétation, 1966-1967

Dates de la récolte	Ca %	P %	K %	Mg %	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm
31 mai	—	—	—	—	—	—	—
7 juin	0,35 a	0,23 a	3,25 a	0,17 a	17 a	146a	248 a
14 juin	0,33 a	0,25 a	3,09 ab	0,17 a	21 a	106 ab	249 a
21 juin	0,31 a	0,23 a	2,83 abc	0,14 a	15 a	72 b	209 a
28 juin	0,31 a	0,25 a	2,71 abc	0,16 a	19 a	73 b	259 a
5 juillet	0,34 a	0,23 a	2,59 bc	0,16 a	17 a	72 b	299 a
12 juillet	0,36 a	0,20 a	2,33 c	0,15 a	18 a	89 b	271 a
19 juillet	0,36 a	0,23 a	2,37 c	0,16 a	17 a	85 b	311 a

Les données chiffrées suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil  $P = .05$   
 Épiaison : 16 juin ; floraison : 28 juin ; maturité : 20 juillet

d'une baisse régulière. Le dactyle est l'espèce la plus riche en K et sa teneur décroît aussi au cours du cycle, mais de façon moins prononcée que dans le cas des deux autres espèces.

Magnésium (Mg) : de façon générale, la teneur en Mg diminue régulièrement, mais faiblement au cours du premier cycle chez les 3 espèces. Toutefois, les valeurs du dactyle sont beaucoup plus élevées que celles des autres espèces.

Cuivre (Cu) : l'évolution de la teneur en Cu chez la fléole et le dactyle au cours du premier cycle n'offre aucune particularité. Les résultats obtenus ne permettent pas de relier la teneur en Cu à l'âge des plantes ; chez le brome, cependant, le jeune fourrage en contient légèrement plus que le fourrage âgé.

Fer (Fe) : la teneur des trois espèces en Fe indique, de façon générale, que le fourrage coupé au début de la saison est mieux pourvu en Fe que celui qui est récolté plus tardivement.

Manganèse (Mn) : les variations dans la teneur des trois espèces en Mn ne présentent aucune tendance définie. Il y a lieu de souligner, cependant, que le dactyle contient de 2 à 3 fois plus

de Mn que le brome et que celui-ci en est mieux pourvu que la fléole.

#### TENEUR DES FOURRAGES EN UNITÉS NUTRITIVES TOTALES (UNIT)

A chaque année et pour chaque espèce, on note une diminution graduelle dans les pourcentages des UNT avec le vieillissement des plantes (tableau VII). Cette baisse est assez prononcée du début de la croissance à l'épiaison, mais elle devient, par la suite, de plus en plus faible. Les trois espèces montrent, dans l'ensemble, des valeurs semblables. La teneur des fourrages en UNT est plus élevée en 1967 qu'en 1966.

#### Discussion

La teneur en PB du fourrage est un critère de qualité de premier ordre. On sait l'importance de maintenir une teneur optimale durant toute l'année, car la digestibilité du fourrage dépend en partie de sa richesse en PB. Nos résultats confirment ceux de Bird (1943), Terry et Tilley (1964), Mowat *et al.* (1965), Walters *et al.* (1967), Langille et Calder (1968), Kunelius *et al.* (1974) qui rapportent que la teneur en PB diminue avec le vieillissement du fourrage.

Les variations de la teneur en FB sont à l'opposé de celles de la PB.

Waite et Sastry (1949), Chenost (1966) et Caputa (1968) ont souligné l'effet du stade de développement sur la teneur en FB; elle augmente avec l'âge du fourrage. Un fourrage trop fibreux a une valeur alimentaire faible. Demarquilly *et al.* (1965) accordent une attention très grande à la teneur en FB qu'ils considèrent comme un facteur très important d'appréciation de la qualité du fourrage.

Les dissolvants à base d'éther ne sont pas spécifiques aux matières grasses, mais peuvent entraîner d'autres substances, en particulier les chlorophylles. Ce fait explique partiellement les valeurs maximales obtenues avec un fourrage jeune et la teneur plus élevée du dactyle caractérisé par un tissu foliaire abondant. La diminution régulière des

MG avec l'âge du végétal, déjà noté par Plummer (1953) et Phillips *et al.* (1954), est causée par des modifications physiologiques dues à la maturation des tissus.

La teneur en CT baisse graduellement au cours du premier cycle conformément à la règle générale qui veut que le vieillissement de l'herbe provoque une diminution de sa teneur en éléments minéraux (Beeson, 1941 et Reid *et al.*, 1970). Ceci est dû à plusieurs causes. Les variations sont liées à l'évolution du rapport feuilles/tiges. On sait que les feuilles sont plus riches que les tiges et que durant la phase sexuée du premier cycle, il n'y a plus d'initiation de nouvelles feuilles. Le rapport feuilles/tiges diminue et comme la matière sèche augmente, les éléments se trouvent dilués et en plus faible pourcentage. L'activité des racines, maximum au printemps, diminue aussi au cours du premier cycle. Une humidité optimum du sol favorise une absorption plus rapide et on sait que cette humidité diminue au cours de l'été.

Dans cette expérience, la teneur en Ca a regressé avec la maturité de la fléole, ce qui rejoint les résultats de Reid *et al.* (1970), mais on n'a constaté aucune tendance particulière chez le brome, tel que noté aussi par Van Riper et Smith (1959), et chez le dactyle, ce qui est conforme aux données de Plummer (1953). P a baissé avec l'âge du végétal chez le brome et la fléole, ce qui confirme les résultats de Plummer (1953), Van Riper et Smith (1959) et Reid *et al.* (1970), mais n'a montré aucune tendance chez le dactyle. K et Mg, chez les trois espèces, ont diminué au cours du premier cycle de végétation, comme l'ont démontré aussi Van Riper et Smith (1959), Whitehead (1966) et Reid *et al.* (1970). Les données sur Cu et Mn ne permettent pas de relier la teneur du fourrage en ces éléments

TABLEAU VII

Pourcentages des unités nutritives totales des fourrages récoltés au cours du premier cycle de végétation du brome, de la fléole et du dactyle, 1966 et 1967

Dates de la récolte	Brome	Fléole	Dactyle
		<u>1966</u>	
31 mai	65,7	65,4	68,9
7 juin	63,7	62,4	64,8
14 juin	59,8	61,7	61,9
21 juin	58,3	58,7	58,5
28 juin	56,9	57,4	57,0
5 juillet	56,9	56,3	56,9
12 juillet	56,7	55,8	57,1
19 juillet	55,5	55,6	56,3
26 juillet	55,3	54,8	—
2 août	—	54,2	—
		<u>1967</u>	
31 mai	73,5	76,9	—
7 juin	71,8	71,9	76,9
14 juin	67,0	69,2	70,4
21 juin	65,8	66,1	69,1
28 juin	63,2	61,7	65,5
5 juillet	60,6	60,3	64,5
12 juillet	59,1	58,4	61,9
19 juillet	59,4	57,6	59,3
26 juillet	57,3	56,0	—
2 août	—	55,2	—

à l'âge des plantes. Toutefois, Beeson et MacDonald (1951), Loper et Smith (1961) et Fleming et Murphy (1968) rapportent que la teneur en Cu diminue avec la maturité des plantes, alors que Reid *et al.* (1970) n'ont observé aucune variation significative. Quant au Mn, Loper et Smith (1961) notent peu de variations attribuables aux stades de croissance tandis que Beeson et MacDonald (1951) rapportent une augmentation et Reid *et al.* (1970) obtiennent une diminution dans la teneur de cet élément au cours du premier cycle. Le pourcentage de Fe dans les tissus de chaque espèce était plus élevé dans les plantes jeunes que dans les plantes âgées. Loper et Smith (1961), Fleming et Murphy (1968) et Reid *et al.* (1970) ont trouvé que Fe diminuait avec l'âge des plantes. Le déclin dans la teneur des fourrages en UNT au fur et à mesure du vieillissement des plantes est très évident et a déjà été noté par nombre d'auteurs, en particulier Baumgardt et Smith (1962) et Horrocks et Washko (1968).

A la lumière de toutes les données recueillies au cours de cette étude — augmentation du rendement en matière sèche (Rochat et Gervais, 1975) et baisse de la qualité avec le vieillissement des plantes — il ressort que, pour les trois espèces, les régies comportant une première coupe prise du stade épiaison au stade floraison autorisent une forte production annuelle d'un fourrage de très bonne qualité.

### Remerciements

Les auteurs remercient le Conseil des recherches et services agricoles du Québec pour l'aide financière apportée à la réalisation de cette étude et M. Jacques Debroux pour sa participation à l'analyse chimique des fourrages.

### Références

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMIST, 1960 et 1965. Official methods of analysis. 9th and 10th ed. Washington, D.C.
- BAUMGARDT, B. R. and D. SMITH, 1962. Changes in estimated nutritive value of the herbage of alfalfa, medium red clover, ladino clover and brome grass due to stage of maturity and year. — Wis. Res. Rep., R 1836.
- BEESON, K. C., 1941. The mineral composition of crops with particular reference to the soils in which they were grown. A review and compilation. — U.S.D.A. Misc. Publ. No. 369.
- BEESON, K. C. and H. A. MACDONALD, 1951. Absorption of mineral elements by forage plants: III. The relation of stage of growth to the micronutrient element content of timothy and some legumes. — Agron. J., 43: 589-593.
- BIRD, J. N., 1943. Stage of cutting studies: I. Grasses. — J. Am. Soc. Agron., 35: 845-861.
- CALDER, F. W. and L. B. MACLEOD, 1968. In vitro digestibility of forage species as affected by fertilizer application, stage of development and harvest dates. — Can. J. Pl. Sci., 48: 17-24.
- CAPUTA, J., 1968. Influence de la date de première coupe sur la repousse d'une prairie naturelle. — Agriculture romande, 7: 38-43.
- CHENOST, M., 1966. Fibrousness of forages: its determination and its relation to feeding value. — Proc. 10th int. Grassld Congr., p. 406-411.
- DEMARQUILLY, C., J. M. BOISSAU and G. CUYLLE, 1965. Factors affecting the voluntary intake of green forage by sheep. — Proc. 9th int. Grassld Congr., p. 877-885.
- FLEMING, G. A. and W. E. MURPHY, 1968. The uptake of some major and trace elements by grasses as affected by season and stage of maturity. — J. Br. Grassld Soc., 23: 174-185.
- GRIMES, R. C., B. R. WATKIN and J. R. GALLAGHER, 1966. An evaluation of pasture quality with young grazing sheep. II. Chemical composition, botanical composition and in vitro digestibility of herbage selected by oesophageal-fistulated sheep. — J. agric. Sci., 66: 113-119.
- GUEGUEN, L. and C. DEMARQUILLY, 1965. Influence of the vegetative cycle and the growth stage on the mineral value of some herbage plants for adult sheep. — Proc. 9th int. Grassld Congr., p. 745-754.
- HARKESS, R. D. and R. H. ALEXANDER, 1969. The digestibility and productivity of selected herbage varieties. — J. Br. Grassld Soc., 24: 282-289.
- HEINRICH, D. H. and R. B. CARSON, 1956. Chemical composition of nine grasses at six stages of development. — Can. J. agric. Sci., 36: 95-106.

- HORROCKS, R. D. and J. B. WASHKO, 1968. Influence of harvesting forages at three stages of maturity on yield, quality, and stand persistence. — *Pa Agr. Expl Stn Bull.* N° 753.
- HUNT, L. A., 1966. Ash and energy content of material from seven forage grasses. — *Crop Sci.*, 6: 507-509.
- KERGUELEN, M., 1960. Aspects des variations de la composition de quelques fourrages en fonction des espèces, des stades de végétation, des conditions de sol et de fertilisation. — *Annls Amél. Pl.*, 10: 177-238.
- KIVIMAE, A., 1966. Estimation of digestibility and feeding value of timothy. — *Proc. 10th Int. Grassld Congr.*, p. 389-393.
- KUNELIUS, H. T., L. B. MACLEOD and F. W. CALDER, 1974. Effects of cutting management on yields, digestibility, crude protein, and persistence of timothy, brome grass, and orchard grass. — *Can. J. Pl. Sci.*, 54: 55-64.
- LANGILLE, J. E. and F. W. CALDER, 1968. Seasonal change of protein and in vitro digestibility of four timothy varieties grown on dikeland. — *Can. J. Pl. Sci.*, 48: 626-628.
- LLOYD, L. E., H. F. M. JEFFERS, E. DONEFER and E. W. CRAMPTON, 1961. Effect of four maturity stages of timothy hay on its chemical composition, nutrient digestibility and nutritive value index. — *J. Anim. Sci.*, 20: 468-473.
- LOPER, G. M. and D. SMITH, 1961. Changes in micronutrient composition of the herbage of alfalfa, medium red clover, ladino clover and brome grass with advance in maturity. — *Wis. agric. Exp. Stan Res. Rep.* N° 8.
- MOWAT, D. N., R. S. FULKERSON, W. E. TOSSELL and J. E. WINCH, 1965. The in vitro dry matter digestibility of several species and varieties and their plant parts with advancing stages of maturity. — *Proc. 9th Int. Grassld Congr.*, p. 801-806.
- PHILLIPS, T. G., J. T. SULLIVAN, M. E. LOUGHLIN and V. G. SPRAGUE, 1954. Chemical composition of some forage grasses. I. Changes with plant maturity. — *Agron. J.*, 46: 361-369.
- PLUMMER, B. E. Jr., 1953. Chemical composition of grasses and legumes in Maine. — *Me agric. Expl Stan Bull.* N° 513.
- PRITCHARD, G. I., W. J. PIDGEN and L. P. FOLKINS, 1964. Distribution of potassium, calcium, magnesium, and sodium in grasses at progressive stages of maturity. — *Can. J. Pl. Sci.*, 44: 318-324.
- REID, R. L., A. J. POST and G. A. JUNG, 1970. Mineral composition of forages. — *W. Va agric. Expl Stn Bull.* N° 589 T.
- ROCHAT, E. et P. GERVAIS, 1975. Courbes de productivité et influence de la date de la première exploitation sur le rendement en matière sèche et en protéine du brome, de la fléole et du dactyle. — *Naturaliste can.*, 102: 89-97.
- SOSULSKI, F. W., J. K. PATTERSON and A. G. LAW, 1960. The lignin content of grass strains. — *Agron. J.*, 52: 130-134.
- TERRY, R. A. and J. M. A. TILLEY, 1964. The digestibility of the leaves and stems of perennial ryegrass, cocksfoot, timothy, tall fescue, lucerne, and sainfoin as measured by an in vitro procedure. — *J. Br. Grassld Soc.*, 19: 363-372.
- VAN RIPER, G. E. and D. SMITH, 1959. Changes in the chemical composition of the herbage of alfalfa, medium red clover, ladino clover, and brome grass with advance in maturity. — *Wis. agric. Expl Stn Res. Rep.* N° 4.
- WAITE, R. and K. N. S. SASTRY, 1949. The composition of timothy (*Phleum pratense*) and some other grasses during seasonal growth. — *Emp. J. exp. Agric.*, 17: 179-187.
- WALTERS, R. J. K., G. GRIFFITH, R. HUGHES and D. I. H. JONES, 1967. Some factors causing differences in digestibility of grasses measured by an in vitro method. — *J. Br. Grassld Soc.*, 22: 112-116.
- WARD, G. M. and F. B. JOHNSON, 1962. Chemical methods of plant analysis. — *Min. Agric. Can.*, Publ. N° 1064, Ottawa.
- WHITEHEAD, D. C., 1966. Nutrient minerals in grassland herbage. — *Commonw. Bur. Past. Fld Crops Mimeogr. Publ.* N° 1.
- WILSON, R. K. and R. B. McCARRICK, 1966. Apparent dry-matter digestibility, voluntary food intake and yield of dry-matter of mixed swards, conserved as artificially dried grass and tetrapod hay, at progressive stages of maturity. — *Proc. 10th Int. Grassld Congr.*, p. 371-379.



## MULTIVARIATE ANALYSES OF HYBRID POPULATIONS<sup>1</sup>

Bruce P. DANCİK

Department of Forest Science, University of Alberta Edmonton, Alberta T6G 2G6

and

Burton V. BARNES

School of Natural Resources, University of Michigan Ann Arbor, Michigan 48104

### Résumé

Cinq méthodes d'analyse statistique ont été comparées et utilisées dans l'étude de 19 caractères morphologiques de 54 bouleaux jaunes (*Betula alleghaniensis* Britton), 35 bouleaux nains (*B. pumila* L.) et 8 hybrides (*B. X purpusii* Schneider) dans une population naturelle du sud-est du Michigan. Les méthodes utilisées furent l'analyse discriminante, l'analyse par composantes principales, l'analyse par variables canoniques, l'analyse « Prim Network » et l'analyse des groupes de points. De ces cinq techniques, l'analyse par variables canoniques fut la méthode la plus utile pour illustrer le rapport entre les trois taxons reconnus. L'analyse discriminante fut particulièrement utile pour choisir les caractères qui séparent mieux les trois taxons. L'analyse par composantes principales a semblé utile pour distinguer les taxons qui étaient difficiles à séparer.

### Abstract

Discriminant analysis, principal components analysis, canonical variates analysis, Prim network analysis, and cluster analysis were compared and used in the analysis of 19 morphological characters of 54 yellow birch (*Betula alleghaniensis* Britton), 35 bog birch (*B. pumila* L.), and 8 hybrids (*B. X purpusii* Schneider) in a natural population in southeastern Michigan. Of the five techniques, canonical variates analysis was the most useful in portraying the relationships among the three recognized taxa. Discriminant analysis was particularly helpful in selecting characters that best separated the taxa. Principal components analysis appeared to be useful in separating difficult-to-segregate taxa.

### Introduction

Early in our study of a population of *Betula X purpusii* Schneider, the relatively commonly occurring hybrid between yellow birch (*B. alleghaniensis* Britton) and bog birch (*B. pumila* L.), it became clear that by using different individual morphological characters one could interpret the identity of hybrid plants as either F<sub>1</sub> hybrids, as backcrosses, or as introgressants to yellow birch (Dancik, 1967; Dancik and Barnes, 1972). To circumvent this problem we

emphasized various techniques to compare the three taxa using many characteristics simultaneously. We felt that multivariate analysis would provide a more comprehensive quantitative characterization of a plant and reveal more accurate relationships among many plants or taxa than could be obtained with single character analysis. Some of the multivariate techniques could also reveal those characters that best discriminated among the hybrids and their parents.

<sup>1</sup> Based in part upon an address presented before the First North American Forest Biology Workshop, August 6, 1970, at Michigan State University, East Lansing.

Before biologists had ready access to the digital computer, several simple techniques were used to analyze multiple character variation, particularly that involving putative hybrids and their parents. Notable among these, and still frequently used, were the various techniques championed by Anderson (1949), including pictorialized scatter diagrams, polygonal graphs, and the method of hybrid index. While these methods were easy to apply, each could readily handle only a limited number of characters. Of more importance, the characters sometimes were manipulated and grouped in a questionable manner so that characters that were overly large or unusually distributed could unduly affect the results.

Now, however, a growing number of multivariate techniques is available, many of which are powerful and useful to the biologist, particularly the biosystematist, genecologist, and taxonomist. These techniques allow standardization of variables to a common mean and unit variance, accommodation of vast quantities of data, and the use of algorithms that have biological significance.

It is the objective of this paper to compare several multivariate techniques using data from the yellow birch, bog birch, and hybrid plants in one population and to examine our previous conclusion that the hybrids were  $F_1$  hybrids and not backcrosses or introgressants. Specifically, we wanted 1) to determine which of the modern multivariate techniques were most useful in analyzing hybrid populations, 2) to compare the various techniques and the ways in which they complemented one another, and 3) to assess our conclusions concerning the birch hybrids (Dancik and Barnes, 1972) in light of the multivariate analyses.

## Materials and methods

Leaves, fruits, flowers, and pollen were collected from 54 yellow birch, 35 bog birch, and 8 hybrids in a population at Walsh Lake, Sec. 4, T2S, R3E, Washtenaw County, Michigan (42°21'N latitude, 84°05'W longitude). Methods of sampling and measurements have been previously described (Dancik and Barnes, 1972).

The data from 19 characters (Table I) of these 97 birches were analyzed by five multivariate techniques. In addition, the data from 8 selected characters of the 19 (Table II and Dancik, and Barnes, 1972) were used in the principal components, canonical variates, and Prim network analyses.

## DISCRIMINANT ANALYSIS

Discriminant analysis is a procedure for estimating the position of an individual on a line that best separates groups. This position is obtained as a linear function of the individual's character states (Cooley and Lohnes, 1962). This technique has had wide though scattered use in studies of plant taxa, especially hybrids (Fisher, 1936; Clifford and Binet, 1954; Mergen et al., 1966; and Namkoong, 1966). The stepwise multiple discriminant analysis selected the character that best separated the three taxa, then added other characters to the functions until the three taxa were clearly separated and identifiable on the basis of these characters.

## PRINCIPAL COMPONENTS

Principal components are useful for summarizing many independent measurements into fewer, artificial variables. Each component is a weighted sum of the original variables. The first principal component accounts for the largest fraction of the variance present in a set of multivariate observations. The second

TABLE I

Characters of the birches, ranked in order of selection by the stepwise multiple discriminant analysis.

Character Number	Character <sup>a</sup>	F value to enter discriminant functions	Number of plants correctly classified (Total = 97)
13	Leaf blade length	759,1	94
5	Pollen diameter	37,8	95
1	Stomatal length	18,7	95
17	Leaf apical angle	10,2	96
3	Leaf blade width	15,5	96
7	Number of teeth	7,2 <sup>b</sup>	97
4	Point of maximum leaf blade width	2,6	97
18	Pistillate bract length	3,6	97
12	Female flower width	1,8	97
2	Leaf petiole length	1,6	97
16	Leaf blade width/blade length	1,4	97
6	Leaf basal angle	1,4	97
19	Male flower width	1,1	97
11	Female flower length	0,9	97
10	Male flower length	0,8	97
15	Number of leaf veins	0,8	97
14	Pistillate bract width	0,6	97
9	Seed width	0,5	97
8	Seed length	0,4	97

<sup>a</sup> For complete description of characters, see Dancik and Barnes (1972)

<sup>b</sup> All individuals were correctly classified with at least the first six characters

TABLE II

Coefficients of the principal components expressed as linear combinations of the original, standardized variables.

Number	Character	19 character analysis		8 character analysis	
	Name	P. C. 1	P. C. 2	P. C. 1	P. C. 2
1	Stomatal length	0,2355	0,0539	-0,3551	0,4404
2	Petiole length	-0,2360	-0,0229	0,3502	0,0225
3	Blade width	-0,2489	-0,1437		
4	Max. leaf width	0,2386	0,1545		
5	Pollen diameter	-0,2341	-0,0893	0,3523	-0,3976
6	Leaf basal angle	-0,2287	-0,2862	0,3476	0,1317
7	Tooth number	-0,2476	-0,0055	0,3648	0,1640
8	Seed length	-0,2445	0,0575	0,3634	0,0334
9	Seed width	-0,1911	-0,0003		
10	Male length	-0,2371	-0,0967	0,3532	-0,2299
11	Female length	-0,1846	0,0395		
12	Female width	-0,2258	-0,0474		
13	Blade length	-0,2526	0,0496		
14	Bract width	-0,2277	0,0509	0,3413	0,7411
15	Vein number	-0,2512	-0,0306		
16	Blade width/length	0,1386	-0,8889		
17	Leaf apical angle	0,2451	-0,1873		
18	Bract length	-0,2439	0,0901		
19	Male width	-0,2154	-0,0793		

principal component accounts for the largest percentage of the remaining variation (Cooley and Lohnes, 1962; Morrison, 1967; and Namkoong, 1966). On the basis of the relative contributions of the original variables, each component often can be interpreted in taxonomy as being a size or shape component. The first two principal components derived from the correlation matrix of the 8 or 19 characters were plotted in a simple bivariate scatter plot, and the individuals and species were compared by their positions on that plot.

#### CANONICAL VARIATES

Canonical variates are transformations of the original data that are oriented orthogonally to one another in the multivariate space, similar to the principal components. The canonical variates, however, are derived from the variance-covariance matrix of the original data such that differences among the arbitrary input groups are maximized. The first canonical variate axis is inclined in the direction of the greatest variability between the taxa. The second axis is perpendicular to the first and inclined in the direction of next greatest variability between the taxa (Seal, 1964; Blackith, 1965; Bartlett, 1965; and Smouse, 1972). The first two canonical variates of each individual of the three taxa were plotted.

#### PRIM NETWORK

Prim (1957) supplied an algorithm for construction of the shortest network that would connect a set of points in multivariate space. It was originally designed for identification of the most economical linkages in a telephone cable system, but has since found use in evolutionary and taxonomic studies (Rohlf, 1971, and Tinkle et al., 1970). It can be thought of as a linear clustering

technique, since the most parsimonious network identifies nearest neighbors in multivariate space along with the relative distance between them. The Prim network analysis was performed upon the 8 and 19 characters of the 97 plants.

#### CLUSTER ANALYSIS

In recent years cluster analysis has become popular in systematic studies (Blackith and Reyment, 1971). The various, diverse techniques group points in a variety of ways depending upon the algorithm used. The method of Edwards and Cavalli-Sforza (1965) used here splits the entire collection of individuals into smaller groups such that the sum of the squares of Euclidean distances in multivariate space between the new groups is maximized relative to the sum of squares of distances among the individuals within the groups. Further splits of the remaining groups occur until some specified proportion of the total variance has been accounted for. The results of the method are easily interpreted in a hierarchical scheme and have often been so used in studies of groups consisting of many species or genera. This technique was used to identify groups among all 97 birches using 8 and 19 characters.

### Results

#### DISCRIMINANT ANALYSIS

Complete separation of the three taxa was achieved with six characters: leaf blade length, pollen diameter, leaf stomatal length, leaf apical angle, leaf blade width, and the number of teeth per side of the leaf blade (Table I). The other 13 characters resulted in little improvement in discrimination. Blade length alone was sufficient to separate the bog birch from the yellow birch and hybrids. The initial separation of the bog birch from the other two taxa indicated

that the hybrids were more similar to yellow birch than to bog birch in the characters measured.

#### PRINCIPAL COMPONENTS

The first two principal components derived from the 19 characters accounted for 82% of the total variation in all of the individuals. The first principal component was an overall size variable, while the second principal component was a leaf shape variable (Table II). Similar results were found with the 8 selected characters except that 88% of the total variation was accounted for by the first two principal components. Again, the hybrid appeared to be more like yellow birch than bog birch (Figure 1). The yellow birch group appeared more variable, in a multivariate sense, with considerably greater dispersion of the individuals than the bog birch. The hybrids appeared relatively uniform.

#### CANONICAL VARIATES

As might be expected when the individual plants are arbitrarily grouped into their respective taxonomic groups, the first two canonical variates of 19 or 8 characters accounted for 100% of the total variation within the system. Pollen diameter, stomatal length, point of maximum leaf blade width, and the ratio of leaf blade width to leaf blade length were by far the most important characters (Table III). Again the hybrid appeared more like the yellow birch parent than the bog birch parent (Figure 2). On a linear scale, the average hybrid was approximately 57% (19 characters) to 60% (8 characters) of the distance between the average bog birch and the average yellow birch. The yellow birch again appeared to be more variable than the bog birch and the hybrids.

#### PRIM NETWORK

As with other methods, the hybrids appeared intermediate between the

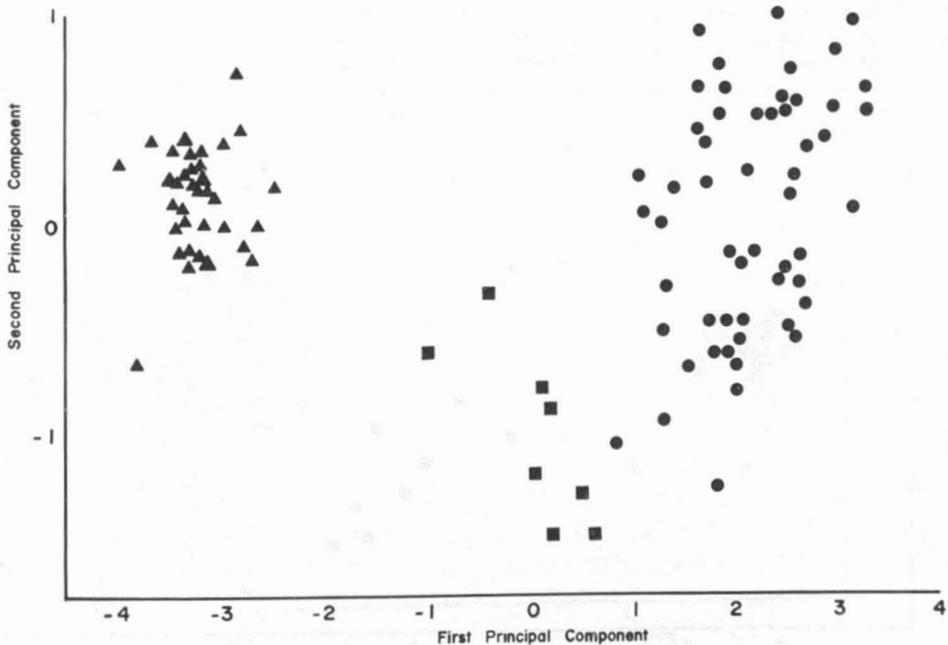


Figure 1. Principal components of 8 characters of the 97 birches — ● = yellow birch, ▲ = bog birch, ■ = putative hybrids. Principal component 1 is horizontal axis; principal component 2 is vertical axis.

parental taxa, but closer to the yellow birch than to the bog birch (Figure 3). Considering the average distance between neighbors on the Prim network, the yellow birch again appeared more variable than the bog birch, which was in turn more variable than the hybrid.

CLUSTER ANALYSIS

The initial split of all 97 birches using 19 characters separated the bog birches and one hybrid from the yellow birches and the other seven hybrids (Figure 4). The second separation split the hybrids

TABLE III  
Coefficients for the first two canonical variables using 19 and 8 original variables.

Character		19 character analysis		8 character analysis	
Number	Name	C. V. 1	C. V. 2	C. V. 1	C. V. 2
1	Stomatal length	-4,03940	6,68045	5,01663	6,79100
2	Petiole length	0,11889	0,01791	-0,09258	-0,19224
3	Blade width	0,03013	-0,11474		
4	Max. leaf width	-3,34512	-7,44070		
5	Pollen diameter	9,73788	-10,6526	5,61992	-7,83233
6	Leaf basal angle	0,00582	0,01940	-9,16401	-12,2857
7	Tooth number	0,05751	0,03397	-0,05867	0,03719
8	Seed length	0,37781	-0,10857	-0,00687	0,14209
9	Seed width	-0,37053	-0,25031		
10	Male length	0,00288	-0,01954	0,11980	0,09907
11	Female length	-0,03991	-0,07140		
12	Female width	0,48324	-0,03088		
13	Blade length	0,02139	0,08966		
14	Bract width	-0,05302	0,19426	-0,21683	0,31687
15	Vein number	0,16218	-0,06150		
16	Blade width/length	3,27618	-7,00869		
17	Leaf apical angle	-0,12477	0,96692		
18	Bract length	0,87649	0,34217		
19	Male width	0,15846	0,10563		

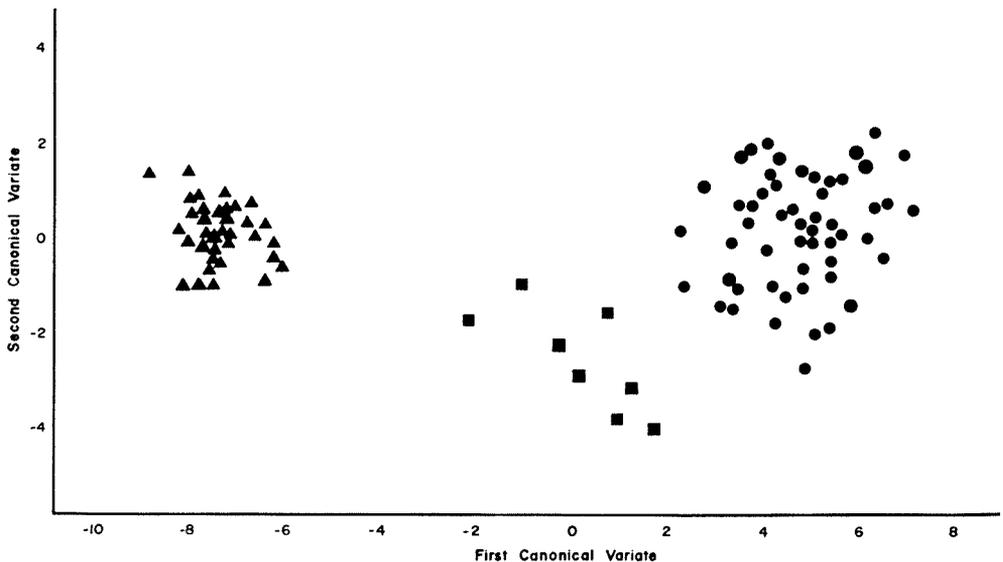


Figure 2. Canonical variates of 8 characters of 54 yellow birch (●), 35 bog birch (▲), and 8 hybrids (■). Canonical variate 1 is horizontal axis; canonical variate 2 is vertical axis.

from the yellow birches and bog birches.

**Discussion and conclusions**

**DISTINGUISHING THE HYBRID FROM ITS PARENTS**

From the several analyses, it is clear that the hybrid plants are distinctive and

distinguishable from their parents. Of the 19 characteristics measured, six, namely leaf blade length, pollen diameter, leaf stomatal length, leaf apical angle, leaf blade width, and the number of teeth per side of the leaf blade, are sufficient to discriminate among the three taxa. In the field, of course, one would have a difficult time comparing

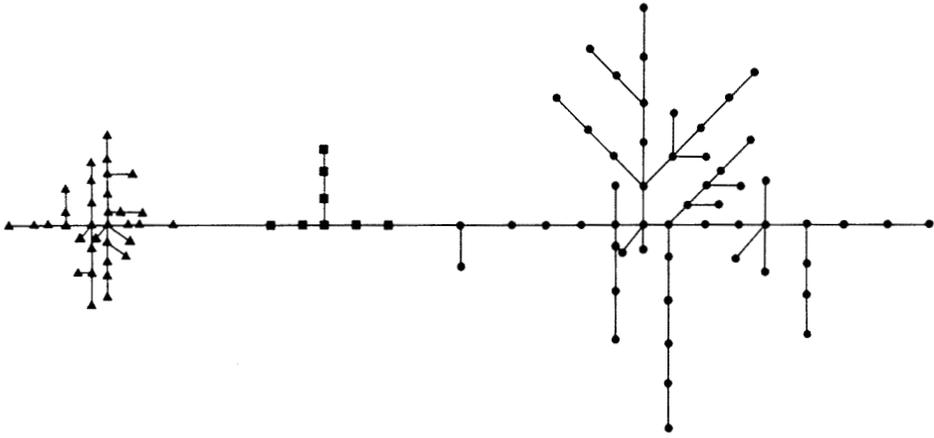


Figure 3. Prim network of the 97 birches using 8 characters.

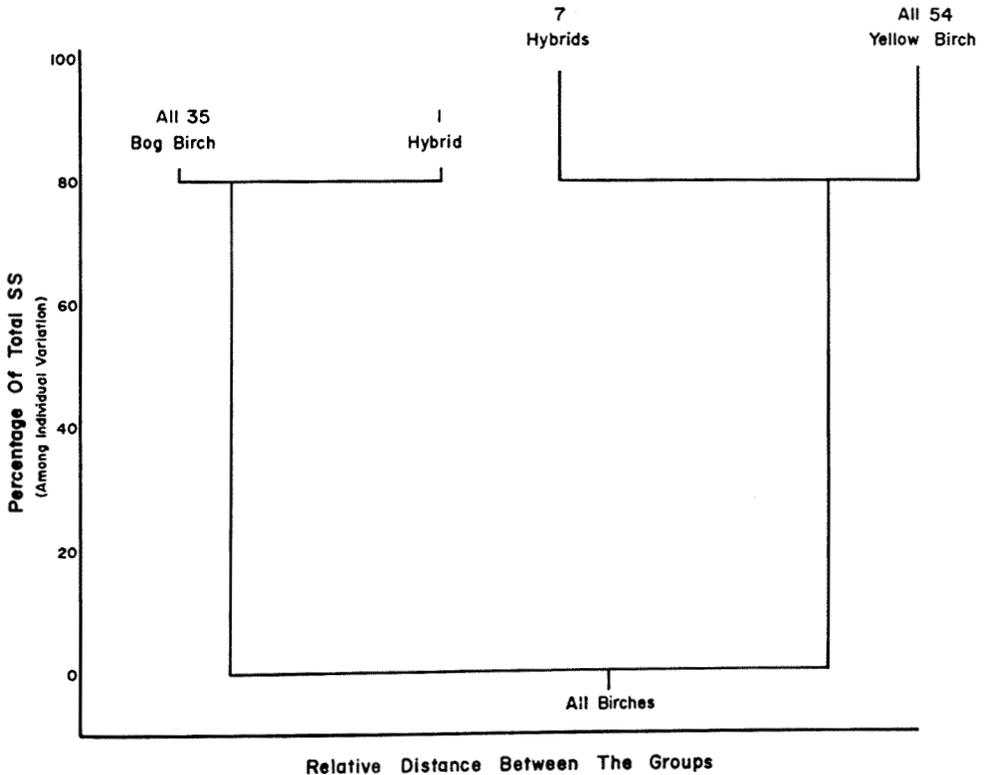


Figure 4. Dendrogram of results of cluster analysis of the 97 birches using 19 characters.

pollen or stomata, and the four leaf characters alone should suffice to distinguish the hybrid from its parents.

#### IDENTITY OF THE HYBRID

While the hybrid plants easily can be recognised on the basis of several morphological traits, they appear to be more similar to the yellow birch parent than to the bog birch parent. This would not be unexpected if we assume that these morphological characters are largely quantitatively inherited. Since the hexaploid yellow birch ( $n = 42$ ; Dancik and Barnes, 1972) contributed approximately 60% of the chromosomes and probably approximately 60% of the genes to the hybrid ( $n = 33-36$ ; Dancik and Barnes, 1972), we would expect the hybrids to lie approximately 60% of the distance between the average bog birch ( $n = 28$ , Dancik and Barnes, 1972), and the average yellow birch when many quantitative characters are considered. This is in fact the case with the several methods of analysis. Others (see especially Dugle, 1966) have concluded that hybrid birch populations which appear more like the parent of higher ploidy indicate the existence of backcrossing and introgression. We feel that the argument for  $F_1$  individuals resembling the parent of high ploidy rather than that of low ploidy is more plausible due to the unequal chromosome numbers of the parents.

#### VARIABILITY OF THE TAXA

While coefficients of variability indicate that the bog birch is more variable than the yellow birch and hybrid in a few characters (Dancik and Barnes, 1972), we feel that this statistic can be misleading. When viewed in a multivariate sense (Figures 1, 2, and 3), the bog birch and hybrids appear to be considerably less variable than the yellow birch. While this multivariate vari-

ability could be due to relative correlation among characters along with the relative variability of any one character, it appears to be a useful concept that can be easily demonstrated by visual examination of the positions of the individuals when plotted on the various multivariate axes. In the field, also, the hybrids and the bog birches appear to be more uniform than the yellow birches.

#### COMPARISONS AND CHOICES AMONG THE MULTIVARIATE METHODS

The multivariate methods indicate on the whole that the hybrids are more similar to yellow birch than to bog birch. However, stepwise multiple discriminant analysis is particularly useful for selecting a reduced set of characters from all of the characteristics measured that will allow easy separation of the parental taxa and hybrids. Plots of both principal components and canonical variates of the data allow for clear visual analysis of the relationships among the taxa and the relative variability of the taxa. In addition, with both methods, substantial amounts of the total variability among all characters measured is accounted for by a few, often easily interpreted, synthetic variables. Canonical variates appear to be particularly useful in studies such as this where *a priori* groups can be clearly identified, while principal components are helpful when one has difficulty in separating the taxa.

The two clustering techniques can be used to provide illustrations of the relationships among the hybrids and their parents not unlike that provided by plots of principal components and canonical variates. In addition, the Prim network indicates relative variability of the three taxa. Since these clustering techniques do not provide any information regarding the contribution of original characters or the construction of syn-

thetic axes, they do not appear to be as useful as the principal components, canonical variates, and discriminant analysis in the study of hybrid populations.

If one were to study any population of putative hybrids, an approach using many traits and a combination of three multivariate techniques probably would be useful in identifying the hybrids and parental taxa and clarifying the relationships among the taxa. If the hybrids were difficult to identify, principal components could be used to reveal any structure in the population, i.e., to separate the taxa. Discriminant analysis could then be used to determine the characters that best separated these taxa. Finally, canonical variates could be used to portray the relationships among the recognized taxa, e.g., to indicate intermediateness or possible introgression between the parental taxa. If the hybrids were readily segregated from the parental taxa, an approach using only canonical variates analysis or canonical variates and discriminant analysis probably would elucidate any relationships among the taxa.

### Acknowledgments

Support for studies of the birches provided under the McIntire-Stennis Law (P.L. 87-788) is gratefully acknowledged. Mr. Brian C. Provo kindly drafted the figures.

### References

- ANDERSON, E., 1949. Introgressive hybridization. John Wiley & Sons, New York, 109 p.
- BARTLETT, M. S., 1965. Multivariate statistics, p. 201-224. In: Waterman, T. H. and H. J. Morowitz (eds.), Theoretical and mathematical biology. Blaisdell Publ. Co., New York, 426 p.
- BLACKITH, R. E., 1965. Morphometrics, p. 225-249. In: Waterman, T. H. and H. J. Morowitz (eds). Theoretical and mathematical biology. Blaisdell Publ. Co., New York, 426 p.
- BLACKITH, R. E. and R. A. REYMENT, 1971. Multivariate morphometrics. Academic Press, New York, 412 p.
- CLIFFORD, H.T. and F. E. BINET, 1954. A quantitative study of a presumed hybrid swarm between *Eucalyptus elaeophora* and *E. gonio-calyx*. — Aust. J. Bot., 2: 325-336.
- COOLEY, W. W. and P. R. LOHNES, 1962. Multivariate procedures for the behavioral sciences. John Wiley & Sons, New York, 211 p.
- DANCIK, B. P., 1967. A population study of the birches, *Betula alleghaniensis*, *B. pumila*, and their hybrid. — Master of Forestry thesis, Univ. Michigan, Ann Arbor, 89 p.
- DANCIK, B. P. and B. V. BARNES, 1972. Natural variation and hybridization of yellow birch and bog birch in southeastern Michigan. — Silvae Genet. N° 21, 9 p.
- DUGLE, J. R., 1966. A taxonomic study of western Canadian species in the genus *Betula*. — Can. J. Bot., 44: 929-1007.
- EDWARDS, A. W. F. and L. L. CAVALLI-SFORZA, 1965. A method for cluster analysis. — Biometrics, 21: 362-375.
- FISHER, R. A., 1936. The use of multiple measurements in taxonomic problems. — Ann. Eugen., 7: 179-188.
- MERGEN, F., D. T. LESTER, G. M. FURNIVAL and J. BURLEY, 1966. Discriminant analysis of *Eucalyptus cinerea* × *Eucalyptus maculosa* hybrids. — Silvae Genet., 15: 148-154.
- MORRISON, D. F., 1967. Multivariate statistical methods. McGraw-Hill, New York, 338 p.
- NAMKOONG, G., 1966. Statistical analysis of introgression. — Biometrics, 22: 488-502.
- PRIM, R. C., 1957. Shortest connection networks and some generalizations. — Bell Syst. tech. J., 36: 1389-1401.
- ROHLF, F. J., 1971. Perspectives on the application of multivariate statistics to taxonomy. — Taxon, 20: 85-90.
- SEAL, H. L., 1964. Multivariate statistical analysis for biologists. Methuen & Co., London, 209 p.
- SMOUSE, P. W., 1972. The canonical analysis of multiple species hybridization. — Biometrics, 28:361-371.
- TINKLE, D. W., H. M. WILBUR and S. G. TILLEY, 1970. Evolutionary strategies in lizard reproduction. — Evolution, 24: 55-74.



## EFFETS DE LA FERTILISATION SUR LE POIDS SPÉCIFIQUE ET LE RENDEMENT EN PÂTE KRAFT DU SAPIN BAUMIER

J. D. GAGNON

*Centre de recherches forestières des Laurentides,  
Service canadien des forêts, Ministère de l'environnement,  
Sainte-Foy, Québec G1V 4C7*

K. HUNT

*Western Forest Products Laboratory, Canadian Forestry Service,  
Department of the Environment, Vancouver, B.C. V6T 1X2*

### Résumé

Le poids spécifique et le rendement en pâte Kraft du sapin baumier fertilisé à l'azote et au potassium ont été étudiés. Les analyses effectuées à trois niveaux sur la tige de 10 arbres appariés provenant d'un peuplement naturel de sapin baumier âgé de 60 ans, ont démontré que la fertilisation diminuait le poids spécifique du bois mais par contre augmentait le rendement en pâte Kraft. L'impact technologique de ces résultats sur le surplus de volume obtenu par la fertilisation y est discuté.

### Abstract

Specific gravity and Kraft pulp yield have been studied following nitrogen and potassium fertilization of balsam fir. Analyses carried out at three stem heights on 10 paired trees from a natural 60-year-old balsam fir stand have demonstrated that fertilization reduced wood specific gravity but increased Kraft pulp yield. The technological impact of such results on extra volume obtained by fertilization is discussed.

### Introduction

L'utilisation d'engrais en forêt naturelle comme moyen d'augmenter la croissance des arbres s'est considérablement accrue au Québec depuis la dernière décennie. Si l'on en juge par les succès obtenus en Europe occidentale et ceux qu'on en attend ici même au Québec, on peut prévoir que, dans un avenir prochain, la fertilisation occupera une place de choix dans l'aménagement et permettra une production ligneuse accrue de nos forêts naturelles. Comme au Québec une quantité importante de bois fertilisé sera transformé en pâte Kraft, il est primordial de connaître le poids spécifique et le rende-

ment en pâte Kraft de ce matériel fertilisé.

Depuis le travail désormais classique de Koehler (1938) démontrant que chez les conifères une accélération de croissance produisait généralement du bois de densité plus faible, de nombreuses études rapportées par Tamn *et al.* (1960), Baule et Fricker (1970), Elliot (1970), Keays (1971) et White (1973) indiquent que le poids spécifique était tantôt diminué, tantôt non affecté par la fertilisation. Dans certains cas une augmentation de volume s'accompagnait d'une augmentation du poids frais du bois. Bamber (1971) a montré, sous forme de tableaux, l'inconsistance des ré-

sultats relatifs à l'effet de la fertilisation sur la densité du bois. Dans un récent article sur le sujet, Erickson et Harrison (1974) font état de cette inconsistance et, complétant des études entreprises depuis 1963, concluent que l'accélération de croissance obtenue après fertilisation produisit dans un jeune peuplement de sapin de Douglas âgé de 20 ans, une diminution significative du poids spécifique durant les premières années seulement après le traitement. Six ans après le traitement, le poids spécifique était en effet redevenu normal. De plus, d'après ces mêmes auteurs, aucun changement significatif du poids spécifique n'a été observé durant la période d'étude pour les arbres ayant montré un taux uniforme de croissance.

On trouve dans la littérature, comparativement au poids spécifique, peu de résultats traitant de l'effet de la fertilisation sur le rendement en pâtes à papier. Même si l'opinion générale semble considérer qu'une accélération de croissance, due à la fertilisation, produise du bois de densité moindre et donc diminue le rendement en pâtes, certaines exceptions existent et elles méritent d'autant plus considération qu'elles font suite au développement de nouvelles techniques en technologie du bois. D'après Jensen *et al.* (1967) et Hagner (1967) le rendement en pâtes ne serait pas affecté par la fertilisation. D'autre part, Siddiqui *et al.* (1971) rapportent dans un premier travail, que le bois fertilisé produit toujours plus de pâte que le bois non fertilisé. White (1973) faisant état d'études relatives au même sujet et présentées lors d'un symposium sur les effets d'une accélération de croissance sur les propriétés du bois (USDA, 1972) rapporte que, suite à la fertilisation, le rendement en pâtes par unité pondérale de bois est augmenté de 3%. Il semblerait, d'après les études citées dans la littérature que, en plus de la nature des fertilisants, l'âge, le génotype, le taux de

croissance et la partie de l'arbre étudié, les méthodes d'échantillonnage sur le terrain soient surtout responsables de la variation des réponses obtenues.

La plupart des études citées ont été effectuées en plantations sur des arbres exotiques au Québec ayant donc peu d'affinité avec le sapin baumier *Abies balsamea* (L.) Mill. qui couvre une superficie importante au Québec. Si, comme citée dans la littérature, l'incidence de la fertilisation sur les propriétés physiques du bois varie avec l'espèce, il est important d'étudier la réaction du sapin baumier fertilisé quant au poids spécifique et au rendement en pâte Kraft. Une quantité importante de sapin fertilisé sera, en effet, au Québec transformée en pâte Kraft.

Lors d'une étude antérieure, Gagnon et Hunt (1975) ont démontré que la fertilisation azotée et potassique diminuait le poids spécifique de la partie supérieure de la cime, constituée uniquement de bois fertilisé, mais que cette diminution était compensée par une augmentation du rendement en pâte Kraft. Des données supplémentaires, obtenues depuis sur deux autres parties du tronc de l'arbre soit au bas de la cime vivante (BCV) et à hauteur de poitrine (HP), nous permettent d'aborder avec une précision accrue le problème de l'effet de la fertilisation sur le poids spécifique du bois et le rendement en pâte Kraft du sapin baumier.

## Matériel et méthodes

### SUR LE TERRAIN

Le dispositif expérimental de l'expérience consiste en trois blocs, contenant chacun quatre parcelles échantillons de 0,04 hectares (1/10 acre), pour un total de 12 parcelles. Dans chaque bloc, trois parcelles sélectionnées au hasard, ont

été fertilisées au printemps 1967 avec un mélange de 448 kg/ha (400 lb/acre) d'urée (46% N) et de 224 kg/ha (200 lb/acre) de muriate de potasse (80% K), la parcelle restante étant gardée comme témoin. En automne 1973, soit sept saisons de croissance plus tard, une parcelle parmi les 9 parcelles fertilisées et une parmi les trois témoins ont été choisies au hasard pour l'échantillonnage des arbres. De l'analyse des tiges effectuée en 1967, nous avons retenu dans 2 parcelles tous les arbres ayant une certaine similarité entre eux quant à leur diamètre, leur hauteur et leur position dans la parcelle. Parmi ces arbres, cinq arbres ont été choisis au hasard dans chaque parcelle et abattus en 1973. Leur hauteur ainsi que la longueur de leur cime vivante ont été mesurées avant et après fertilisation. Les mesures de hauteur relatives à la période avant fertilisation ont été prises à partir du septième entre-noeud en partant de la flèche terminale et le septième entre-noeud a été prélevé en entier. Sur chacun des 10 arbres choisis, on a également coupé deux rondelles, l'une à hauteur de poitrine (HP) et l'autre à la base de la cime vivante (BCV). Après écorçage le bois des 30 échantillons a été transporté au laboratoire pour analyse.

TABLEAU I

Diamètre, hauteur, âge et longueur moyenne de la cime vivante, avant la fertilisation, des 10 arbres appariés

Paramètres	Témoins	Fertilisés	Valeurs de «t»
Diamètre (cm)	13,13	13,03	0,141
Hauteur (m)	10,36	10,12	0,495
Age	63	58	0,715
Longueur de la cime vivante (m)	5,26	5,82	0,424

Avec 8 degrés de liberté, pour P = 0,05, «t» = 2,31 pour P = 0,10, «t» = 1,86

## EN LABORATOIRE

*Volume*

La similarité de caractères des arbres appariés sur le terrain a été vérifiée au moyen du test de «t» à deux directions (tableau I). Le volume de chaque arbre, avant et après la fertilisation, a été déterminé à l'aide du tarif de cubage local corrigé au moyen de l'équation suivante :

$$\text{Volume} = 0,54780 - 0,47067 D + 0,13257 D^2$$

où D est le diamètre à hauteur de poitrine mesuré en pouces. L'écart-type de cette équation est de ,10 et son coefficient de regression R = ,997.

*Poids spécifique*<sup>1</sup>

Les 30 échantillons de bois ont d'abord été réduits à la main en copeaux de 2 mm d'épaisseur, séchés à l'air libre puis trempés dans l'eau durant environ 24 heures et enfin centrifugés pour enlever tout excès d'eau en surface. Après avoir déterminé le poids dans l'eau d'une cage grillagée, on l'a remplie de copeaux centrifugés puis pesée. La différence entre le poids de la cage dans l'eau et celui de la cage et des copeaux également dans l'eau permet de calculer le poids d'un volume équivalent d'eau (dans le système métrique, le poids et le volume d'eau sont numériquement égaux). Avant leur transformation en pâte, les copeaux de chacun des 30 échantillons furent de nouveau séchés à l'air libre et une aliquote de ce matériel servit à déterminer leur teneur en eau. Le poids total du matériel de chaque échantillon séché à l'étuve fut calculé en tenant compte de sa teneur en eau. Le poids spécifique (P.S.) de chacun des 30 échantillons fut calculé d'après l'équation suivante :

$$\text{P.S.} = \frac{\text{Poids du matériel séché au four}}{\text{Volume du matériel frais}}$$

<sup>1</sup>Dans le texte, poids spécifique = densité basale = specific gravity.

### Rendement en pâte Kraft

Une aliquote de 10 g de bois de chaque échantillon, après séchage à l'étuve, a été transformé en pâte Kraft dans une micro-bombe sous les conditions suivantes :

Sulphydité	25%
Alcali actif	18%
Température maximale	170°C
Temps pour atteindre la température maximale	133 min.
Temps à la température maximale	75 min.
Rapport solution-bois	5:1

### Résultats et discussion

#### Accroissement du diamètre et du volume

Après sept années de croissance (tableau II), soit de 1967 à 1973, le diamètre moyen des arbres témoins s'est accru de 1,58 cm, soit 12% du diamètre initial, alors que les arbres fertilisés montrent une augmentation en diamètre de 2,08 cm, soit 16% du diamètre initial. L'augmentation en diamètre due à la fertilisa-

tion est donc de 5 mm, soit 4% du diamètre initial des arbres témoins. L'augmentation du volume moyen est cependant plus marquée que celle du diamètre, durant la même période. En effet, le volume moyen des arbres fertilisés s'est accru de 50% alors que celui des arbres témoins s'accroissait de 35%, soit un gain en volume de 15% sept années après la fertilisation.

#### Poids spécifique

Le poids spécifique des arbres fertilisés ainsi que celui des arbres non fertilisés varient selon l'emplacement sur l'arbre où les échantillons ont été prélevés (tableau III). Chez les arbres témoins, la variation du poids spécifique suit une courbe parabolique avec un minimum à la base de la cime vivante. Le même phénomène a été observé sur le sapin baumier par Heger (1974). Après fertilisation, la courbe pour les arbres fertilisés est également parabolique et à peu près symétrique à celle des arbres non fertilisés. La diminution du

TABLEAU II

Diamètre et volume moyens des arbres étudiés en 1967 et 1973, soit avant et sept ans après fertilisation

Traitements	Diamètre (cm)		Gain (%)	Probabilités*	Volume (m <sup>3</sup> )		Gain (%)	Probabilités*
	1967	1973			1967	1973		
Témoins	13,13	14,71	12	49:1	0,048	0,065	35	44:1
Fertilisés	13,03	15,11	16		0,047	0,070	50	

\* Modification de la table de Student pour estimer la signification mathématique d'une différence dans une direction.

TABLEAU III

Poids spécifique moyen et écart-type à hauteur de poitrine (HP), à la base de la cime vivante (BCV), sur la flèche terminale (FT) et pour l'ensemble des trois niveaux

Position de l'arbre	Poids spécifique moyen		Perte (%)	Probabilités
	Témoins	Fertilisés		
H.P.	0,396 ± 0,003	0,348 ± 0,009	12	29:1
B.C.V.	0,362 ± 0,010	0,338 ± 0,008	7	8:1
F.T.	0,388 ± 0,006	0,364 ± 0,013	6	26:1
Ensemble	0,382 ± 0,007	0,350 ± 0,007	8	80:1

poids spécifique des arbres fertilisés et des arbres non fertilisés est graduelle du haut vers le bas de la tige pour atteindre un minimum de 12% à hauteur de poitrine (HP). Si l'on considère l'ensemble des trois niveaux échantillonnés, la diminution moyenne du poids spécifique est de 8% et fortement significative. Cette diminution moyenne du poids spécifique, après fertilisation, est considérable si on la compare à celle de 1% déterminée par Broerman (1968) dans une plantation de pins des Caraïbes (Slash Pine) âgée de 20 ans. D'autre part, Posey (1964), Williams et Hamilton (1961) rapportent une diminution du poids spécifique après fertilisation aussi élevée que 8%. Quelques auteurs cités par Bamber (1971) rapportent que, suite à la fertilisation, la diminution du poids spécifique du bois fertilisé peut aller de 4,5% jusqu'à même 20% selon les espèces.

L'écart-type des moyennes obtenues à partir des mesures effectuées sur les disques prélevés à des niveaux différents sur la tige de l'arbre est en général minime tant sur les arbres témoins que sur les arbres fertilisés. Heger (1974), le seul à notre connaissance qui ait étudié le poids spécifique du sapin baumier, a trouvé, pour un échantillonnage de 50 arbres, un écart-type aussi élevé que 0,025. Il faut mentionner que les échantillons analysés par Heger

(1974) étaient de différents grosseurs et provenaient de différentes régions forestières. L'uniformité relative de la moyenne de nos résultats est certainement attribuable à la grande homogénéité de notre échantillonnage. Le nombre restreint d'arbres étudiés ne peut cependant être mis en cause puisque, d'après Heger (1974), l'étude de huit sapins baumier provenant de milieux différents et ayant donc un taux de croissance différent, est suffisante pour déterminer avec une marge d'erreur de 5% le poids spécifique du sapin baumier. Dans le cadre de cette étude, les échantillons ont été prélevés sur des sapins croissant dans un même milieu et ayant eu, avant fertilisation, le même taux de croissance.

#### *Rendement en pâte Kraft*

Le rendement en pâte Kraft, pour chacun des trois niveaux sur la tige de l'arbre, est plus grand chez les arbres fertilisés que chez les arbres non fertilisés (tableau IV). Contrairement au poids spécifique, le pourcentage d'augmentation du rendement en pâtes s'intensifie légèrement à partir de la base de l'arbre en allant vers la cime pour diminuer ensuite et devenir significatif au niveau de la flèche terminale. La variation du rendement, tant pour les arbres fertilisés que pour les arbres non fertilisés, prend l'allure d'une courbe parabolique mais de sens contraire à celle du poids spé-

TABLEAU IV

Rendement moyen (% de bois séché au four)\* en pâte Kraft et écart-type à hauteur de poitrine (HP), à la base de la cime vivante (BCV), sur la flèche terminale (FT) et pour l'ensemble des trois niveaux de l'arbre

Niveau de l'arbre	Rendement moyen en pâte Kraft (% de bois séché au four)		Gain (%)	Probabilités
	Témoins	Fertilisés		
H.P.	43,5 ± 1,23	44,8 ± 0,25	3,0	2,5:1
B.C.V.	43,9 ± 1,12	45,4 ± 0,27	3,7	4:1
F.T.	38,6 ± 0,10	41,2 ± 0,44	6,7	158:1
Ensemble	42,07 ± 0,84	43,75 ± 0,49	4,0	36:1

\* Le rapport rendement/permananate de 0,3 a été employé pour corriger le rendement en pâte Kraft au permananate N° 20.

cifique. Pour chacun des trois niveaux sur la tige de l'arbre, la variation est considérable si on la compare à celle observée pour le poids spécifique. Pour l'ensemble des trois niveaux, le rendement moyen en pâte Kraft des arbres fertilisés dépasse celui des arbres témoins de 4% et est significatif au seuil de probabilité de près de 98%.

L'écart-type des moyennes de rendement en pâte des arbres fertilisés est en général inférieur à celui des arbres non fertilisés. Cette constatation laisse supposer que la fertilisation donne du bois plus uniforme et que cette uniformité se reflète sur le rendement en pâte Kraft. L'opinion qui veut que la fertilisation ait tendance à rendre le bois initial et final plus uniforme en diminuant l'épaisseur de la paroi des trachéides du bois final et en augmentant celle du bois initial est partagée par Siddiqui *et al.* (1971) et White (1973).

Cette influence de la fertilisation sur l'épaisseur des parois des trachéides a été observée par différents participants au symposium sur les effets de la fertilisation sur les propriétés du bois (USDA, 1972). Siddiqui *et al.* (1971), étudiant les parois des trachéides du bois initial et du bois final ont démontré que, suite à la fertilisation, l'épaisseur de la couche intermédiaire de la paroi secondaire de la lamelle moyenne des trachéides du bois final, symbolisée en technologie du bois par la lettre  $S^2$  (Kerr et Bailey (1934), demeure constante alors que celle du bois initial augmente de 13%. Or il est reconnu (Panshin et Zeeuw, p. 71, 1964) que la portion  $S_2$  de la membrane cellulaire des conifères contient beaucoup plus de cellulose que les autres couches  $S_1$  et  $S_3$ . Il s'ensuit donc que l'augmentation de cette portion cellulaire  $S_2$  provoquée par la fertilisation se traduit par une augmentation du rendement en pâtes. De plus, cette augmentation de cellulose

dans la paroi  $S_2$  du bois fertilisé ne peut qu'augmenter la proportion cellulose-lignine qui est relativement constante dans du bois croissant naturellement. La lignine étant considérée comme un produit de perte dans la fabrication de pâtes et papiers, puisqu'elle doit être dissoute, il en résulte que la fertilisation en augmentant la proportion cellulose-lignine diminue, par unité de poids, la quantité de lignine rejetée au profit de la cellulose avec la conséquence que, par unité de bois fertilisé, le rendement en pâtes est d'autant accru.

### *Impact technologique*

Ce qui importe pour une usine de transformation du bois en pâte Kraft ce n'est pas tant le volume de bois gagné suite à la fertilisation, mais bien la quantité de pâte extraite par unité de bois fertilisé. Il est donc intéressant de comprendre comment la diminution du poids spécifique et l'augmentation du rendement en pâte Kraft peut affecter le gain en volume de 15% obtenu après sept ans de fertilisation. Les données inscrites aux tableaux III et IV indiquent que, pour l'ensemble des trois niveaux étudiés sur l'arbre, le poids spécifique suite à la fertilisation passe de 0,382 à 0,350 alors que le rendement en pâte Kraft passe de 42,07 à 43,75. Le gain de 15% en volume est d'abord réduit à 13,7% selon l'équation suivante :

$$15\% \text{ de gain en volume} \times \frac{.350}{.382} = 13,7\% \text{ d'augmentation en poids.}$$

Évaluée sur la base du rendement en pâte, cette augmentation de poids peut être ajustée comme suit :

$$13,7\% \text{ d'augmentation en poids} \times \frac{43,75}{42,07} = 14,3\% \text{ d'augmentation en poids.}$$

Ainsi, presque toute la perte de productivité causée par une diminution du poids spécifique est compensée par

l'augmentation du rendement en pâte Kraft.

Les résultats présentés dans cette étude ne résoudreont pas le problème complexe des effets combinés de la fertilisation azotée et potassique sur le poids spécifique et le rendement en pâte Kraft. Ils suggèrent cependant une orientation nouvelle dans la recherche de cette nature surtout avec le sapin baumier qui, comparativement aux espèces exotiques au Québec, a été négligé. Nous croyons que la recherche de cette nature devrait, pour continuer à progresser, porter sur un échantillonnage strictement homogène avec des prélèvements effectués tout le long de la tige de l'arbre. Elle devrait surtout tenir compte des propriétés du bois avant la fertilisation. Il est en effet nécessaire de quantifier et de qualifier les principales propriétés du bois avant fertilisation pour mieux les interpréter suite à la fertilisation. Il va de soi que, au Québec, ces propriétés doivent être étudiées sur des arbres sur le point d'atteindre l'âge de la récolte parce que ce sont précisément ces arbres qui seront les premiers à être fertilisés et transformés ensuite en pâte Kraft.

### Remerciements

Les auteurs désirent exprimer leur vive gratitude aux ingénieurs forestiers de la compagnie Price Bros. Ltée et plus spécialement à M. Roy Green, chef forestier de cette compagnie ainsi qu'à M. H.S.D. Swan, autrefois à l'Institut canadien de recherches sur les pâtes et papiers et aujourd'hui à l'Association canadienne des pâtes et papiers, qui ont aimablement mis à notre disposition leurs parcelles expérimentales de fertilisation.

### Références

BAMBER, R. K., 1972. Some studies of the effects of fertilization on the wood properties of pinus species. — *In*: Australian Forest Tree Nutrition Conference, 1971. Canberra; Forest timber bureau, p. 366-379.

- BAULE, H. and C. FRICKER, 1970. The fertilizer treatment of forest trees. — Ed. par BLV Verlagsgesellschaft mbH München. République Fédérale d'Allemagne.
- BROERMAN, F. S., 1968. Some problems associated with assessing tree response to fertilization. — Woodlids Res. Note N° 21, Woodlids Res. Dep. Union Camp Corporation, Savannah, Georgia, U.S.A.
- ELLIOT, G. K., 1970. Wood density in conifers. — Commonw. For. Bur., Oxford, Engl., Tech. Commun., N° 8.
- ERICKSON, H. D. and A. T. HARRISON, 1974. Douglas-Fir wood quality studies. Part I: Effects of age and stimulated growth on wood density and anatomy. — Wood Sci. Tech., 8: 207-226.
- GAGNON, J. D. and K. HUNT, 1975. Kraft pulping and specific gravity in the uppermost stem of fertilized balsam fir. — Can. J. For. Res., 5: 399-402.
- HAGNER, S. O., 1967. Fertilization as a production factor in industrial forestry. — MacMillan Lect. ser., Br. Columb. Univ., Vancouver, B.C. Cité par Siddiqui 1971. 43 p.
- HEGER, L., 1974. Longitudinal variation of specific gravity in stems of black spruce, balsam fir, and lodgepole pine. — Can. J. For. Res., 4: 321-326.
- JENSEN, W. O., O. HUIKARI and I. PALENTUS, 1967. Influence of fertilization of finish softwoods grown on swamp on yield and quality of pulp. — *In*: Forest Fertilization. Fifth colloquium Int. Potash Inst., Jyväskylä, Finland, p. 332-340.
- KEYS, J. L., 1971. Complete-tree utilization. An analysis of the literature. Part I: Unmerchantable top of bole. — Can. Forest Serv., Inf. Rep., VP-X-69.
- KERR, T. and I.W. BAILEY, 1934. The cambium and its derivative tissues, X, structure, optical properties and chemical composition of the so-called middle lamella. — J. Arnold Arbor. Harv. Univ., 15: 327-349.
- KOEHLER, A., 1938. Rapid growth hazards usefulness of southern pine. — J. For., 36: 153-9.
- PANSHIN, A. J. and C. de ZEEUW, 1964. Textbook of wood technology. Vol. 1 — Structure, identification, uses, and properties of the commercial woods of the United States. 2nd ed. — McGraw-Hill Book Co., 643 p.
- POSEY, C. E., 1964. The effects of fertilization upon wood properties of loblolly pine (*Pinus taeda* L.) — Sch. For. N. Carol., Tech. Rep., N° 22.

- SIDDIQUI, K. M., W. T. GLADSTONE and R. MARTON, 1971. Influence of fertilization on wood and pulp properties of Douglas-fir. — *Sch. Envir. Res. Mgmt.*, S.U.N.Y. College of Forestry, Syracuse, N.Y. 13210. Oct. 18, 1971.
- TAM, C. O., C. CARBONNIER and N. HAGBERG, 1960. Recent studies of fertilizer experiments in Swedish forest. — *In*: Fifth Wld. For. Congr., Seattle, Wash. Proc., p. 558-561.
- USDA, 1972. Proc. of the symposium on the effect of growth acceleration of the properties of wood. — U.S. For. Prod. Lab., Madison, Wis.
- WILLIAMS, R. F. and J. R. HAMILTON, 1961. The effects of fertilization on four wood properties of slash pine. — *J. For.*, 59: 662-665.
- WHITE, D. P., 1973. Effect of fertilization on quality of wood and other forest products. — *FAO/IUFRO Int. Symp. Forest Fertil.*, Paris, 3-7 December 1973.

## COMMUNICATION BRÈVE

### ADDITIONS À LA FAUNE DES COLÉOPTÈRES DU QUÉBEC

Claude CHANTAL

425 Saint-Olivier, Québec

Nous rapportons la présence d'une famille et de cinq espèces de coléoptères nouvelles au Québec.

Les noms de comtés utilisés sont ceux qui figurent au répertoire géographique du Québec.

Identification des collections: C.C.-Claude Chantal, Québec; C.I.Q.-collection d'insectes du Québec, Sainte-Foy; F.L.-Firmin Laliberté, Sainte-Foy; J.C.A.-Jean-Charles Aubé, Québec; J.P.L.-Jean-Paul Laplante, Sainte-Foy.

#### Cerambycidae

*Phymatodes maculicollis* LeC.

DISTRIBUTION: Labelle, Nominigüe, 20-VI-37, L.P. Daviault, C.I.Q.; Audet (Saint-Hubert de Spalding), 12-VII-40, R.I.F. 40643, C.I.Q.; Lotbinière, Saint-Sylvestre, 20-VI-63, J.P.L.; Portneuf, Sainte-Catherine, 2-VII-64, C.C.

Ceci porte à cinq le nombre de spécimens canadiens connus.

NOTE: Tous les hôtes connus de cette espèce sont inexistantes à l'état indigène au Québec; ce sont: *Abies lasiocarpa*, *A. venusta*, *Pseudotsuga menziesii* et *Picea engelmanni*. Cette dernière espèce sert à l'ornementation dans la région de Québec et on la retrouve aussi dans quelques plantations.

#### Dytiscidae

*Hydrovatus cuspidatus* Kunze

DISTRIBUTION: Brome, Abercorn, 27-VII-72 (15), 19-VI-73 (25), 3-VII-(22) et 3-VIII-73 (20) F.L., 8-IX-74 (24) C.C.; Missisquoi, Frelighsburg, 14-VIII-73 F.L.

#### Elateridae

*Ctenicera pyrrhos* Herbst

DISTRIBUTION: Québec, Sainte-Foy, 11-VII-71, Paul Bouchard, C.C.

Rapport N° 72-555 de l'institut de recherches biosystématiques, Ottawa.

#### Melandryidae

*Osphya varians* LeC.

NOTE: Notre spécimen fut capturé en fauchant de jeunes saules en bordure d'un champ.

DISTRIBUTION: Berthier, Berthierville, 8-VII-72 C.C.

#### Noteridae

On ignorait l'existence de cette famille au Québec.

*Hydrocanthus iricolor* Say

DISTRIBUTION: Brome, Abercorn, 15-VII-72, 12-VII-(7) 13-VII-(5) et 31-VII-73 (13) F.L., 8-IX-74 (17) C.C.; Missisquoi, Frelighsburg, 14-VII-73 (10) F.L.

#### Références

- ARNETT, R.H., Jr, 1968. The beetles of the United States (A manual for identification). - Am. ent. Inst., Ann Arbor, Michigan, 1112 p.
- BLATCHLEY, W. S., 1910. An illustrated descriptive catalogue of the Coleoptera (Exclusive of the Rhynchophora) known to occur in Indiana. - The Nature Publishing Co., Indianapolis, 1386 p.
- DIETRICH, H., 1945. The Elateridae of New York State. - Cornell Univ., Agri. Exp. Stn, Ithaca, memoir No. 269, 79 p.
- LINDROTH, C.H., 1961. The ground beetles of Canada and Alaska. - Zool. Inst., Univ. Lund, Sweden. Part 2, p. 1-200.

- LINDROTH, C. H., 1963. The ground beetles of Canada and Alaska. — Zool. Inst., Univ. Lund, Sweden. Part 3, p. 201-408.
- LINSLEY, E. G., 1964. The Cerambycidae of North America. Part V, Taxonomy and classification of the subfamily Cerambycinae, Tribes Callichromini through Ancylocerini. — Univ. Calif. Pubs Ent., vol. 22, University of California Press, Berkeley and Los Angeles, 197 p.

### ERRATUM

OUZILLEAU, Jacques et Serge PAYETTE. Croissance de quelques lichens à caribou du genre *Cladonia* (sous-genre *Cladina*) en milieu subarctique, Nouveau-Québec, (102(4): 597-602).

Page 599, Tableau I, 3e colonne, 2e ligne : lire 4.8 au lieu de 5.8.

Page 601, colonne droite, avant-dernière ligne : lire *moins* au lieu de *plus*.

## REVUE DES LIVRES

LAMOUREUX, G. ET COLL., 1975. **Les plantes sauvages printanières**. Collection *Connaissance du Québec*, série *Sciences naturelles*. Éditeur officiel du Québec, Québec. 247 p., ill. 11 × 17 cm. Broché, \$3,75.

L'intérêt accru des Québécois pour la connaissance de la nature mérite d'être soutenu et aidé. Les amateurs de sciences naturelles se multiplient, les écoliers sont initiés de plus en plus jeunes à l'environnement et le nombre de livres québécois consacrés à ces sujets demeure peu élevé. Le livre publié par l'Éditeur officiel du Québec vient en quelque sorte pallier le manque de guides d'identification et de vulgarisation de la flore du Québec.

Ce guide traite de 75 plantes sauvages à floraison printanière. Chacune de ces espèces est photographiée sur une page pleine couleur pour en faciliter l'identification visuelle rapide. Un texte bref accompagne l'illustration. Il est divisé en deux parties: la première à caractère scientifique et la seconde à caractère folklorique, culinaire et médicinal. Le livre débute par une description rapide des principales zones de végétation du Québec, à laquelle s'ajoute la présentation de quelques groupements végétaux azonaux. Cette insertion nous paraît heureuse car elle permet de préciser la distribution des plantes décrites. Cependant une remarque s'impose: on ne comprend pas la distinction que les auteurs font entre zone de végétation et domaine climacique ou tout simplement groupement végétal. Cela rend plus difficile la compréhension des deux figures illustrant cette partie du texte.

Vient ensuite un glossaire de plus de 80 mots. Un glossaire est, par définition, un dictionnaire abrégé expliquant les mots peu connus d'une langue. On note toutefois, que dans *Les plantes sauvages printanières*, on a tenté de vulgariser la définition de termes techniques. De ce fait, certains termes, surtout de nature botanique, sont devenus imprécis. C'est le cas des mots *alterne*, *bulbe*, *dune*, *marécage*, *pétale* et *rhizome*. Comme les termes du glossaire se réfèrent souvent aux schémas des parties végétales illustrées à la fin du volume, il serait normal que ces parties soient regroupées. Même si le glossaire semble un peu faible, il est important de le conserver tout en y ajoutant la précision recherchée habituellement.

Le livre se poursuit par des illustrations et des descriptions des végétaux. Il y a d'abord les herbacées, puis les arbustes et les arbres. Ces plantes sont regroupées selon la coloration des fleurs pour en faciliter l'identification, sauf pour les *érables*, qui sont d'ailleurs les seuls arbres décrits. Il y aurait lieu d'uniformiser. Cette remarque s'applique aussi au cas des fleurs à coloration bleue parmi lesquelles sont placées des fleurs jaunes, blanches ou violettes. Nous admettons qu'il est difficile de rassembler des plantes sous une même couleur. C'est ainsi que sous le titre de *plantes herbacées à fleurs blanches*, apparaissent des plantes d'une coloration blanc-crème, verdâtre et même rosée; de plus se rencontrent des fleurs blanc-crème dans la partie des *plantes herbacées à fleurs jaunes*. Le regroupement par la couleur demeure cependant très utile pour le débutant ou l'amateur.

Signalons enfin que la presque totalité des illustrations assure une identification rapide et exacte de l'espèce mentionnée. Dans certains cas toutefois, une amélioration de la qualité d'impression des photographies serait souhaitable. Comme le principal critère d'identification proposé est la fleur, ce guide sera surtout utilisable au printemps. À titre d'exemple, l'absence d'illustration placée en médaillon, sur les fruits des *actées*, sur les feuilles du *tussilage*, sur celles des *chatons*, sur les feuilles et les fruits des *érables* et du *noisetier* réduit de beaucoup la période d'utilisation de ce guide pour l'identification de certaines des espèces étudiées. Le titre actuel du livre laisse croire, à première vue, que les plantes présentées se rencontrent seulement au printemps. Pour dissiper cette ambiguïté, il serait plus juste que le titre se lise ainsi: *Les plantes sauvages à floraison printanière*. D'autre part, il serait utile de préciser, à la page deux de la couverture, que l'on a utilisé le regroupement des plantes selon la coloration de leur fleur comme méthode d'identification rapide.

La description débute par le nom français le plus généralement utilisé. Quelques remarques s'imposent cependant à notre avis. Nous trouvons curieux de désigner le saule du nom de *chatons*. Nous pensons que le nom de saule est suffisamment simple et courant. Cette remarque vaut aussi pour le *bois d'original*, d'autant plus que ce nom s'applique à d'autres espèces. Il faut parfois pro-

fiter de la publication d'un guide comme celui-ci pour indiquer au public le nom exact des choses. Dans le cas de la *fougère de l'autruche*, nous sommes d'avis que l'on aurait dû parler plutôt de *tête de violon* si l'on voulait conserver au nom français la simplicité et le caractère populaire voulus. Et pourquoi *pissenlit officinal* au lieu de *pissenlit*? Il faut toutefois reconnaître le très louable effort de francisation des noms scientifiques. Le texte fournit ensuite une liste exhaustive des noms vernaculaires français et anglais de la plante étudiée. Cet aspect, nouveau dans ce type de livre au Québec, est fort original et utile. Par contre, la mention du nom français des familles, qui est la traduction littérale de l'anglais, n'ajoute pas beaucoup d'informations pertinentes au texte. Quelquefois, en effet, le nom français indiqué pour la famille est le même que celui de l'espèce illustrée alors que, dans d'autres cas, l'espèce choisie pour représenter la famille n'est pas toujours la plus représentative. Quant à la mention de l'origine des noms, cela est bien enrichissant. Il y aurait cependant lieu d'indiquer la langue d'origine de ces noms par un symbole simple. La partie donnant la description de l'espèce ou du genre est brève, concise et simple tout en étant juste. Toutefois une précision s'impose. Au lieu de se servir des termes *pétiole*, *pédoncule* et *pédicelle*, les auteurs ont utilisé le mot *queue*. Cela a sûrement été fait pour simplifier le texte. Ailleurs, par contre, on a employé des termes comme *spathe*, *bractées*, *grappes*, *corolle*, pour ne citer que ceux-là, qui sont certainement aussi compliqués que le mot *pétiole*. Les auteurs ont ensuite ajouté des données sur l'habitat des plantes. Ces renseignements sont bien supérieurs à ceux rapportés dans la *Flore laurentienne* pour les mêmes espèces. À propos de la distribution, elle aurait dû être mentionnée pour toutes les espèces. Celle-ci est indiquée de plusieurs façons et aurait avantage à être uniformisée. Ainsi, le terme *sud* est fréquemment employé, bien que l'on ne sache pas toujours à quoi il correspond. Il faut cependant reconnaître qu'il s'agit là de ce qui existe de plus récent parmi les guides d'identification de la flore au Québec. Le dernier point touchant l'aspect scientifique porte sur les différences entre les espèces semblables. Ici devraient être indiqués des trucs pour distinguer les plantes voisines. Ce n'est cependant pas toujours le cas. Le plus souvent cette partie n'ajoute que des précisions sur la plante déjà décrite. Toutefois, lorsque l'on donne des trucs, il sont excellents.

Ce sont sans doute les parties à caractère folklorique, médicinal et culinaire qui constituent, avec les photographies, l'intérêt premier de ce livre. C'est d'ailleurs la section qui retiendra le plus l'attention du public, bien qu'elle abonde en termes techniques, davantage même que la partie

scientifique. Jusqu'à maintenant, rien de tel n'était accessible au public québécois. Par ailleurs, un texte à caractère éducatif sur la nécessité de ne pas trop récolter, sur le besoin de conserver et sur la rareté de certaines plantes, aurait dû apparaître en introduction, afin d'éviter la disparition des plantes fragiles ou rares et le saccage toujours possible de la flore.

Quant à la bibliographie, il y aurait intérêt à inscrire le nom de l'auteur devant chaque titre mentionné même si cet auteur revient à deux reprises. De plus, dans les cas où l'on mentionne plus d'une publication pour un auteur, il faudrait inscrire celles-ci selon l'ordre chronologique de publication. Ajoutons que pour fins de présentation générale, il y aurait intérêt à réserver les pages de gauche aux illustrations et celles de droite aux textes, et de ne pas donner plus d'une description d'espèce par page.

Il s'agit donc d'un livre unique en son genre au Québec. Nul doute qu'il plaira beaucoup au grand public par sa facilité d'utilisation et par ses nombreuses informations. Quoiqu'il s'adresse à la population en général, les initiés et les spécialistes de la flore y trouveront des éléments intéressants et utiles. Son format pratique et son prix très abordable vont aussi contribuer à sa diffusion.

Léopold GAUDREAU

Département d'écologie et de pédologie  
Université Laval, Québec

MINISTÈRE DES TERRES ET FORÊTS, 1974.  
**Petite flore forestière du Québec.** Éditeur officiel du Québec, Québec. 216 p, ill. 11 × 17 cm. Broché, \$3,75.

*La Petite flore forestière du Québec*, rédigée au Ministère des terres et forêts, vise surtout à répondre aux besoins des travaux d'inventaire forestier bien qu'elle puisse être utile aussi au botaniste amateur. Elle contient les espèces végétales forestières les plus fréquentes de notre province. On y trouve aussi des photographies en couleur et la description d'environ 200 autres espèces. Celles-ci sont regroupées en six sections: *les essences commerciales résineuses, les essences commerciales feuillues, les plantes ligneuses non commerciales, les plantes herbacées, les lycopodes, prèles et fougères* et, enfin, *les mousses, hépatiques et lichens*.

Nous sommes d'avis que ce livre est beaucoup plus un excellent aide-mémoire pour le forestier et pour le botaniste amateur qu'un bon guide d'identification accessible au promeneur ou au

simple observateur de la nature. En effet, la mauvaise qualité des photographies, leurs petites dimensions, le fait que beaucoup de plantes aient été photographiées à partir de spécimens d'herbier, tout cela ne facilite pas l'identification rapide et sûre de plusieurs des espèces illustrées. Ces remarques valent tout particulièrement dans le cas des trois dernières sections du livre. La partie la plus intéressante et la mieux réussie concerne les arbres et les arbustes. En effet, dans les sections traitant des plantes ligneuses, on a eu le souci d'illustrer les aspects morphologiques nécessaires à l'identification des espèces: fruit, feuille, bourgeon d'hiver et rameau. Malheureusement, la mauvaise qualité des illustrations vient souvent diminuer l'effort fourni. Dans bien des cas, une représentation graphique aurait été souhaitable. Le fait que toutes les plantes de ce livre soient accompagnées d'une échelle de grandeur relative montrant leur dimension, nous semble particulièrement utile. Les textes descriptifs sont concis et font référence aux caractéristiques les plus faciles à observer. On a aussi ajouté quelques notes sur la distribution des espèces dans presque tous les cas. Il nous semble qu'on aurait dû préciser l'habitat de ces plantes, d'autant plus que les pages présentent de nombreux espaces blancs. Dans le cas des fougères, des lycopodes et des prêles, il faudrait remplacer le terme fruit par celui d'organe de reproduction. L'index alphabétique à la fin du livre est utile et très complet. On y trouve les noms vernaculaires et scientifiques pour toutes les espèces décrites.

D'autres commentaires s'imposent. Le nom français que l'on suggère pour les plantes est la traduction du nom scientifique latin. Par contre, quelquefois, ce nom français n'est pas indiqué. On a aussi inclus quelques essences forestières introduites au Québec, sans les traiter dans une section spéciale. L'ordre de présentation des espèces dans les différentes sections du livre se fait, à notre point de vue, de façon désordonnée. Il nous semble que le numéro des figures devrait toujours précéder le nom français comme dans les dernières sections du livre, ceci afin de conserver une uniformité de présentation. Dans la partie sur les plantes herbacées, se sont glissées de très nombreuses inversions dans l'ordre d'apparition des textes et des photographies lorsqu'il y a plus d'une plante décrite sur une même page. Cela n'est pas de nature à aider l'identificateur, d'autant plus qu'un même numéro de figure apparaît pour deux espèces différentes, l'une étant écrite parfois en latin et l'autre en français.

En définitive, ce guide d'identification présente plusieurs lacunes qui en restreignent malheureusement l'utilisation et la qualité. Les deux principales sont les mauvaises illustrations et le manque

d'uniformité. De plus, ce livre n'apporte pas beaucoup d'informations nouvelles et originales sur ce que nous possédons actuellement dans ce domaine. Il constitue cependant un excellent aide-mémoire pour l'initié ou pour le spécialiste, tout en étant, pour l'observateur de la nature, un manuel d'identification présentant certaines limites d'utilisation. Le format pratique et le prix très abordable de ce livre sont des facteurs pouvant favoriser sa diffusion. Il existe un besoin certain pour ce genre de guide. Nous croyons que certaines modifications dans la présentation et une plus grande uniformisation amélioreraient la qualité de ce livre et en permettraient une plus grande utilisation.

Léopold GAUDREAU

*Département d'écologie et de pédologie  
Université Laval, Québec*

GIRARD, C. M. et M. C. GIRARD, 1975. **Applications de la télédétection à l'étude de la biosphère.** Masson, Paris. xiv + 186 p., 70 fig., 22 tabl., 11 planches photo. en noir et blanc h.t., 2 planches photo. en couleur h.t. 16 x 24 cm. Cartonné, 96 FF.

La télédétection a fait plus de progrès au cours des cinq dernières années qu'elles n'en avait fait depuis le début du siècle. Comme dans de nombreux domaines scientifiques, la littérature nord-américaine est déjà fort bien pourvue en articles, revues et ouvrages de base tous rédigés (ou presque) en langue anglaise. Aussi, en télédétection, plus qu'ailleurs peut-être, est-ce un événement que la parution d'un ouvrage en français même écrit à Paris. C'est donc, en tant qu'utilisateur éventuel, dans un cadre nord-américain que nous avons lu ce volume.

Deux idées directrices ont guidé les auteurs dans l'élaboration de ce livre: (1) réaliser en français une mise au point des connaissances en télédétection nécessaires à tout naturaliste, (2) présenter des applications propres aux pays de climat tempéré, principalement dans l'étude de la végétation, des cultures et des sols. Autrement dit, les auteurs cherchaient à rejoindre tous ceux qui ont à connaître le milieu naturel et ses méthodes d'étude, que ce soit à des fins pédagogiques ou pour des projets de développement et d'utilisation des terres.

Quatre parties subdivisées en onze chapitres composent ce volume: I La télédétection, II Les méthodologies, III Les interprétations et IV Exemples de traitement des données de l'interprétation. Les images à haute altitude.

Dans les deux premiers chapitres, les auteurs présentent, dans un vocabulaire précis et concis, les principales caractéristiques du spectre électromagnétique et les capteurs les plus utilisés en télédétection. Le chapitre cinq développe, sous un aspect inhabituel, la méthodologie de la photointerprétation: il décrit les diverses étapes du raisonnement plus ou moins conscient par lesquelles passe tout photointerprète. Les auteurs préconisent, avec raison pensons-nous, que l'interprète soit actif dans tout processus de photointerprétation et méfiant à l'égard de toute clé de photointerprétation. «*Cela signifie que pour interpréter, il faut s'étonner sans arrêt*» (p. 47), «*Aussi, faut-il rechercher les éléments improbables*» (p. 47) qui apportent évidemment, le plus d'information. Ce chapitre est une véritable leçon de pédagogie que devrait retenir tout enseignant dispensant un cours de photointerprétation tant à l'université qu'au C.E.G.E.P..

Les quatre chapitres de la troisième partie sont consacrés aux interprétations concernant la végétation (chap. 7), la pédologie (chap. 8), l'agronomie (chap. 9) et l'influence humaine (chap. 10). Les interprétations proposées ici sont trop axées autour de préoccupations à l'échelle du seul territoire français pour avoir une portée universelle. Les documents photographiques utilisés sont tous à moyenne et grande échelles et étroitement liés à un territoire soumis à la pression humaine depuis plus de deux millénaires. L'utilisateur nord-américain, trop souvent encore en butte à des problèmes d'inventaire, est peu accoutumé à ce niveau de perception. De plus, dans certains cas, les auteurs sont tombés dans la facilité en utilisant des exemples trop rebattus et éculés à force d'emploi: c'est le cas du paragraphe traitant de l'humidité (pp. 88-90 et fig. 40), du réseau des fentes en coin (p. 100 et fig. 43) et de la nature du substratum (pp. 100-101 et fig. 44). Sans doute aussi, le lecteur canadien, familier des paysages subarctiques et hémiarctiques, sera-t-il surpris d'apprendre que «*les tourbières apparaissent d'habitude sur panchromatique comme un ensemble à structure hétérogène et de teinte très sombre*» (p. 89). Les interprétations concernant la pédologie se limitent aux sols cultivés, passant sous silence les sols forestiers. La géomorphologie est presque oubliée et la faune totalement passée sous silence.

La quatrième et dernière partie traite d'une technique de télédétection délaissée en Amérique du Nord mais très employée en France et en Europe occidentale: les photographies prises à partir d'un ballon. Le cheminement méthodologique proposé, tant au niveau du traitement des données, de leur interprétation, qu'au niveau des recommandations d'application des ré-

sultats obtenus, mérite d'être retenu. Les auteurs proposent la modification de limites administratives régionales en se basant sur les réalités biophysiques naturelles mises à jour par l'étude des photographies aériennes à haute altitude. En plus de ses qualités de recherche, ce chapitre présente aussi les qualités pédagogiques déjà signalées pour le chapitre cinq.

La qualité d'un tel ouvrage ne saurait être appréciée sans un regard sur la bibliographie. Les auteurs ont préféré présenter une bibliographie plutôt qu'une liste de références bibliographiques: entreprise très périlleuse et pour le moins, insatisfaisante. Nous obtenons ainsi un texte sans référence bibliographique (fig. 36, tab. 12, 16, etc...) ou avec seulement de vagues allusions à des références bibliographiques (fig. 5, 7, 8, 9, 12, 16, etc...). Comment d'ailleurs, neuf pages de bibliographie (pp. 174-183) pourraient-elles donner une image complète de l'actuelle littérature consacrée à ce sujet alors que des auteurs comme Philpotts et Mack, d'Agriculture Canada, au demeurant non cités, y consacrent périodiquement des volumes complets depuis 1972! De plus, les auteurs se permettent de citer en français des titres originaux anglais, qui n'ont à notre connaissance, jamais fait l'objet d'une traduction selon la référence mentionnée: Woolnough, D.F., 1972; Anson, A., 1970; Svensson, H., 1972; etc...?

En résumé, nous ne pensons pas que ce volume fasse vraiment le point sur les connaissances actuelles acquises en télédétection car trop peu d'espace est réservé aux petites échelles (photographies et/ou images prises par satellites et/ou avions à haute altitude). La majorité des documents interprétatifs est basée sur des phénomènes perçus à grande et moyenne échelles sur des photographies aériennes alors que les images («scanners») sont sous-traitées. Pour ces raisons majeures, ce volume n'intéressera que très peu le chercheur nord-américain. Par contre, pour l'excellence de la présentation et du contenu des chapitres 1, 2, 5 et 11, ce volume doit être recommandé au Québec à tout enseignant et à tout étudiant concernés par la télédétection, aussi bien au C.E.G.E.P. qu'à l'université, mais il faut quand même les mettre en garde contre les faiblesses de la bibliographie.

Jean-Pierre DUCRUC

*Service des études écologiques régionales  
Environnement Canada, Québec*

NUMATA, M., (éditeur), 1974. **The flora and vegetation of Japan**. Kodansha, Tokyo et Elsevier, Amsterdam. x + 294 p., 31 tab., 116

fig., 1 carte h.t. 16 x 23 cm. Relié-toile, US \$30,80.

L'archipel nippon surgit des flots de l'océan Pacifique face à la Corée et à l'Extrême-Orient soviétique, dans une des régions les plus instables du globe. Composé de quatre grandes îles: Kyushu, Shikoku, Honshu, Hokkaido et de deux archipels formés des îles Ryukyus et Bonin, le pays est couvert de plus de 200 montagnes volcaniques dont la plus célèbre, et la plus élevée, est la montagne sacrée Fuji-san. En quoi ce pays volcanique lointain peut-il intéresser un botaniste québécois ?

Selon F. Maekawa, l'arrangement particulier des îles de l'archipel et leur position géographique les place au carrefour de plusieurs routes migratoires et notamment sur la route des îles aléoutiennes, qui semble avoir permis l'arrivée des éléments floristiques en provenance de l'Alaska et/ou du Kamtchatka via les îles Kuriles, de la Sibérie par l'île de Sakhaline et de la Mandchourie par les îles Tsushima et Iki. Ce sont ces éléments surtout qui ont participé à la formation des groupements végétaux de la zone subarctique/subalpine de forêts conifériennes sempervirentes et de la zone tempérée froide de forêts décidues latifoliées, qui nous intéressent plus particulièrement à cause des nombreux traits qu'elles ont en commun avec la végétation du Québec.

D'après T. Shidei, les principales espèces de la zone subarctique/subalpine sont: *Abies sachalinensis*, *Picea jezoensis* et *Picea glehnii*. Elles sont accompagnées de *Betula ermanii* et de *Betula maximowicziana*. Dans l'île de Honshu, on trouve, en plus, *Tsuga diversifolia*, *Abies mariesii*, *Picea koyamai* et *Larix leptolepis*. Bien que le sous-bois soit le plus souvent dominé par les bambous arbustifs du genre *Sasa*, on y trouve fréquemment nos taxons familiers comme *Cornus canadensis*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Oxalis*, *Coptis*, *Sorbus*, etc. Le même auteur signale dans la zone tempérée froide *Fagus crenata*, *Fagus japonica* et *Quercus crispula* parmi les principales espèces. C'est dans cette zone également que se trouvent les nombreux érables dont *Acer mono*, *Acer micranthum*, *Acer japonicum* et les autres espèces vicariantes de nos érablières comme *Fraxinus lanuginosa*, *Tilia japonica*, *Hamamelis obtusata*, *Rhus trichocarpa*, *Pyrola japonica*, *Mitchella undulata*, *Carex conica*, etc.

Plusieurs types de prairies et de pâturages décrits par M. Numata, parmi lesquels les prairies à *Calamagrostis*, à *Pteridium aquilinum*, à *Osmunda cinnamomea* et les pâturages à *Poa* et à *Festuca* sont d'un intérêt particulier pour nous. La végétation maritime et la végétation aquatique traitées par K. Jshizuka et par K. Yoshioka, pré-

sentent également des traits floristiques communs avec nos groupements, à cause surtout des espèces halophiles communes à tout l'hémisphère boréal comme *Suaeda maritima*, *Spergularia marina*, *Salicornia europaea*, *Triglochin maritima*, *Glaux maritima*, *Potentilla egedei*, *Honkenya (Arenaria) peplodes*, *Elymus mollis* et des hygrophiles communes (*Typha latifolia*, *Typha angustifolia*, *Lemna minor*, *Elodea canadensis*, *Phragmites communis*) ou vicariantes (*Zizania*, *Myriophyllum*, *Nymphaea*, *Vallisneria*, *Potamogeton* et *Scirpus*) entre autres.

Tout n'est évidemment pas semblable. La végétation des zones tempérée chaude et subtropicale, en particulier, diffère radicalement de nos groupements. La première est dominée par les chênes sempervirents (*Quercus* spp.) et par les faux-chataigniers (*Castanopsis* spp.) alors que la seconde comporte surtout *Cycas revoluta*, *Ficus wrightiana*, *Shiia sieboldii* et *Podocarpus macrophylla*. La végétation volcanique, décrite par K. Yoshioka, en est un autre exemple. Dans ce dernier cas cependant, de nombreuses espèces pionnières, alpines ou acidiphiles présentes dans nos régions comme *Epilobium angustifolium*, *Deschampsia flexuosa*, *Empetrum nigrum*, *Loiseleuria procumbens*, *Vaccinium uliginosum* et *Ledum palustre* doivent être signalées.

Un dernier chapitre traitant de la conservation de la flore et de la végétation au Japon, rédigé par M. Numata, un index des espèces citées, un index des sujets et une carte de la végétation du Japon en couleurs de K. Yoskioka, terminent ce volume intéressant et très bien fait que tout botaniste et écologiste qui s'intéresse au monde végétal de l'hémisphère nord aura intérêt à lire.

Miroslav M. GRANDTNER

Département d'écologie et de pédologie  
Université Laval, Québec

LIETH, H., (éditeur), 1974. **Phenology and seasonality modeling**. Coll. *Ecological studies*, vol 8. Springer-Verlag, New York. xv + 444 p., 120 fig. 17 x 24,5 cm. Relié-toile, prix non indiqué.

La collection maintenant bien connue des *Ecological studies* publiée par la filiale newyorkaise de la maison allemande Springer, s'est enrichie d'un huitième volume consacré à la phénologie. La plupart des contributions qui constituent les chapitres du livre ont été présentées à la 25ème réunion annuelle de l'AIBS à Minneapolis, Minnesota, en août 1972.

L'ouvrage est divisé en six parties. La première rédigée par l'éditeur, constitue l'introduction

générale à la matière. Viennent ensuite, les méthodes d'études phénologiques et, notamment, la description des réseaux et jardins d'observation, de la télédétection, de la cartographie automatisée et de l'utilisation des données phénologiques en génécologie. La troisième partie traite de la saisonnalité aux différents niveaux trophiques: chez les producteurs primaires, dans les marais salés, chez les insectes, chez les oiseaux, chez les mammifères, chez les décomposeurs et chez les champignons. La quatrième partie réunit cinq études entreprises dans les principaux biomes allant de la toundra arctique à la forêt tropicale. Quant aux deux dernières parties, elles sont consacrées aux problèmes de la construction des modèles phénologiques et à quelques applications en agriculture, en foresterie, en protection contre les insectes et en médecine préventive contre les maladies causées par les particules ou germes aéroportés. Le livre contient, en plus, un index des sujets et un autre des espèces citées.

Au total, plus de 40 spécialistes ont collaboré à la réalisation de ce volume qui représente, actuellement, la meilleure mise au point sur les relations entre le climat et la périodicité des phénomènes biologiques. Nous le recommandons tant aux chercheurs qu'aux praticiens du domaine des sciences biologiques pures et appliquées.

Miroslav M. GRANDTNER

*Département d'écologie et de pédologie  
Université Laval, Québec*

**RICHARD, G., 1975. Les comportements instinctifs.** Collection SUP, No 59. Presses universitaires de France, Paris. 254 p., 36 fig., 7 tab. 13,5 x 21 cm. Broché, prix non indiqué.

Il existe très peu d'ouvrages d'éthologie rédigés en français. Le travail de Jean-Claude Ruvet (*Ethologie: biologie du comportement*, 1969), qui s'efforçait de présenter à la communauté scientifique francophone les résultats des travaux des grands éthologistes de langues anglaise et allemande, constituait un des premiers efforts pour combler cette lacune. L'ouvrage de Gaston Richard est donc le bienvenu.

Ce qui frappe en premier lieu dans ce volume, c'est l'absence de références précises aux travaux dont il s'inspire. Les 14 références qui constituent la «bibliographie sommaire» sont tout à fait insuffisantes. Ainsi, l'origine des très nombreux exemples (voir p. 49, 50, 53, 58, 61, etc...) qu'il donne est introuvable pour quiconque ne la connaît pas déjà! Un tel état de choses est inexcusable dans un ouvrage qui ne s'adresse sûrement pas au grand public (étant beaucoup

trop «technique» pour cela) et qui devrait donc permettre une exploration plus poussée des travaux dont l'auteur s'inspire.

Si l'on laisse de côté cette lacune, on en arrive vite à apprécier l'approche de l'auteur qui dépasse les vieilles querelles entre les «behaviouristes» et les éthologistes (querelles dont il retrace un peu l'histoire dans un premier chapitre) et présente une analyse causale et fonctionnelle des «comportements instinctifs», en se gardant bien de se servir du terme «instinct» comme d'une explication des comportements.

Son ouvrage est essentiellement une suite d'exemples «classiques», tirés de la littérature éthologique, illustrant les concepts qu'il veut présenter: «épigenèse du comportement», «sorties motrices unitaires», le lien «stimuli-réaction», etc... Malgré cela, il s'insère très bien dans le grand courant actuel qui veut observer les comportements dans leur environnement naturel et entier (tant physique que social), et que l'on qualifie généralement d'éco-éthologique.

Cyrille BARRETTE

*Département de biologie  
Université Laval, Québec*

**PARKER, G. R., 1975. An investigation of caribou range on Southampton Island, Northwest Territories.** Information Canada, Ottawa. 83 p. 21,5x27,5 cm. Relié-carton, \$2,75 au Canada, \$3,30 autres pays.

Nombreuses sont les îles dépourvues de grands mammifères où l'on tente d'introduire des animaux exotiques. La Nouvelle-Zélande et Anticosti en sont deux exemples. Très souvent, ces tentatives se sont soldées par un échec total, comme ce fut le cas sur l'île de St-Matthew (J. Wildl. Mgmt, 32: 350-367).

Dans le cas bien particulier de l'île de Southampton dont traite le travail de Parker, le mammifère introduit en 1967 (*Rangifer tarandus groenlandicus*) y existait à l'état indigène jusqu'en 1920. De plus, presque en même temps que se faisait l'introduction, on entreprenait une étude détaillée de la capacité de support de l'île, afin de bien aménager ce cheptel.

Parker présente des données très abondantes sur la disponibilité, la production et la valeur nutritive des lichens les plus abondants, ainsi que sur les plantes vasculaires les plus susceptibles de servir de nourriture au caribou.

Il conclut que la capacité de support de l'île se situe autour de 40,000 individus. Il recommande

que l'on prélève annuellement 10% des individus dès que la population dépassera le millier (vers 1980) et que l'on fasse un inventaire aérien annuel

de la population de façon à bien en contrôler la croissance.

Cyrille BARRETTE

*Département de biologie  
Université Laval, Québec*

## LIVRES REÇUS

- ANONYME, 1974. **Physical and dynamic climatology.** Proceedings of the Symposium on physical and dynamic climatology. W.M.O., no 347. *Gidrometeoizdat*, Leningrad. 400 p., 420 fig., 19 tab. 14,5 × 22 cm. Relié, prix non indiqué.
- DE VOS, A., 1975. **Africa, the devastated continent?** Man's impact on the ecology of Africa. *Monographiae biologicae*, vol. 26. Dr. W. Junk, The Hague. 236 p., 46 photos, 1 carte h.t. 16 × 25 cm. Relié, 65 guilders.
- FARNWORTH, E. G., and F. B. GOLLEY, (éditeurs), 1973. **Fragile ecosystems.** Evaluation of research and applications in the neotropics. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin. 258 p., 10 fig., 8 tab. 15,5 × 23,5 cm. Broché, prix non indiqué.
- GATES, D. M. and R. B. SCHMERL, (éditeurs), 1975. **Perspectives of biophysical ecology.** *Ecological studies*, vol. 12. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin. xiii + 609 p., 211 fig., 57 tab. 17 × 24,5 cm. Relié toile, prix non indiqué.
- GOLLEY, F. B. and E. MEDINA, (éditeurs), 1975. **Tropical ecological systems.** Trends in terrestrial and aquatic research. *Ecological studies*, vol. 11. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin. 384 p., 131 ill. 17 × 24,5 cm. Relié toile, prix non indiqué.
- KUSCHEL, G., (éditeur), 1975. **Biogeography and ecology in New Zealand.** *Monographiae biologicae*, vol. 27. Dr. W. Junk, The Hague. xvi + 690 p., plus de 300 figures, photos, tableaux et cartes, 10 p. h.t. 16×24,5 cm. Relié, 200 guilders.
- LEWIS, T. and L. R. TAYLOR, 1972. **Introduction to experimental ecology.** Academic Press, London, New York. xi + 401 p. 15,5 × 23,5 cm. Relié, \$11,25.
- MACFADYEN, A., (éditeur), 1975. **Advances in ecological research**, vol. 9. Academic Press, London, New York, San Francisco. 385 p. 15 × 23,5 cm. Relié, \$30.50.
- WALTER, H., 1973. **Vegetation of the earth in relation to climate and the eco-physiological conditions.** *Heidelberg Science Library*, vol. 15. The English Universities Press Ltd., London; Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin. xiv + 237 p., 79 fig. 15 × 23 cm. Broché, prix non indiqué.
- WALTER, H., 1974. **Die Vegetation Osteuropas, Nord-und Zentralasiens.** *Vegetations monographien der einzelnen grossräume*, vol. 7. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 452 p., 363 fig., 17 p. 16,5 × 25 cm. Relié, prix non indiqué.
- WILLIAMS, W. D., (éditeur), 1974. **Biogeography and ecology in Tasmania.** *Monographiae biologicae*, vol. 25. Dr. W. Junk, The Hague. 498 p., 122 fig., 1 photo en couleurs, 48 tab., 1 carte en couleurs h.t. 15,5 × 24,5 cm. Relié, 140 guilders.