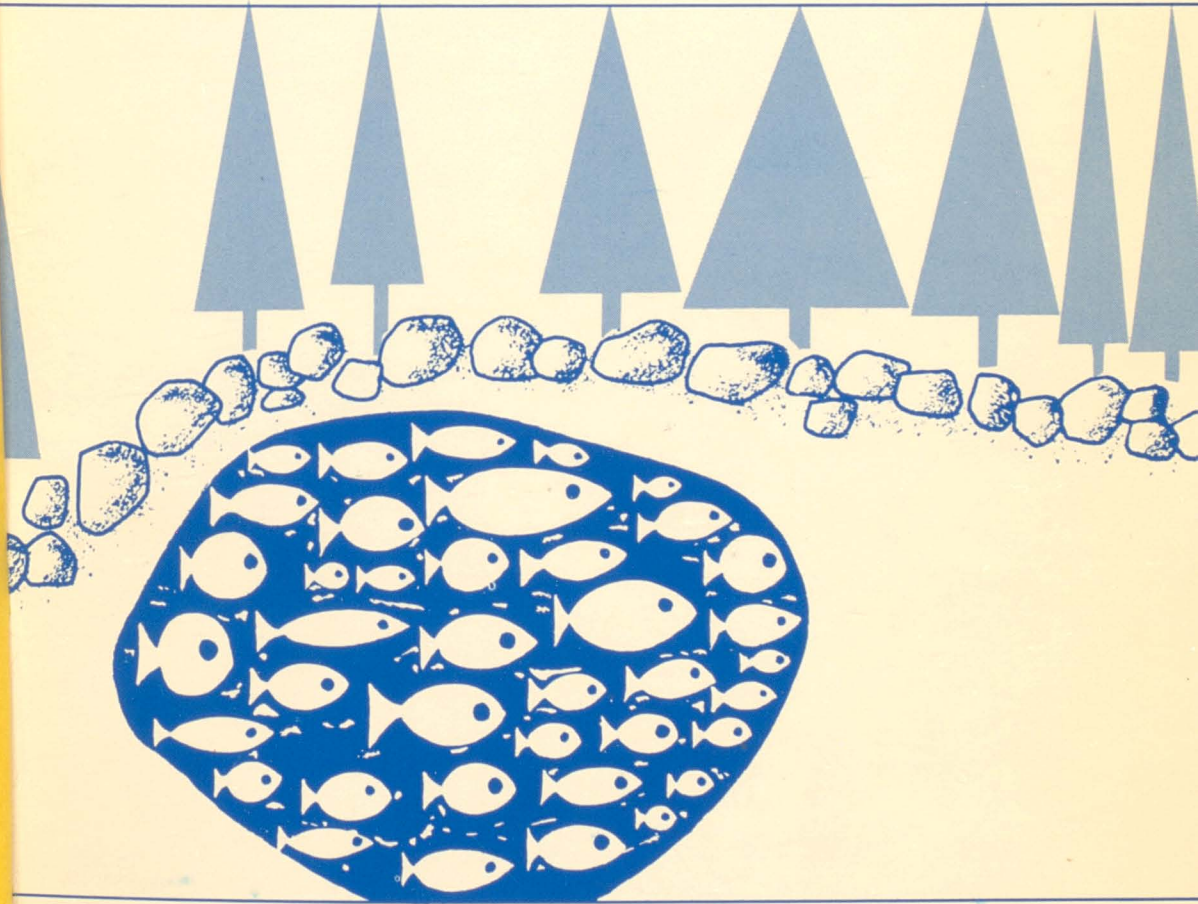


Volume 103,  
numéro 1,  
janvier-février 1976

# e naturaliste canadien

revue d'écologie et de systématique



Fondé en 1868  
par l'abbé L. Provancher

Les Presses de l'Université Laval

# LE NATURALISTE CANADIEN

CN ISSN 0028-0798

DIRECTEUR

G.-WILFRID CORRIVAULT

DIRECTEUR-ADJOINT

MIROSLAV GRANDTNER

SECRÉTAIRE

GUY LACROIX

SECRÉTAIRE-ADJOINT

PIERRE MORISSET

COMITÉ DE RÉDACTION

RENÉ BÉLAND, *Université Laval*

RENÉ BÉRIQUE, *Direction générale de la conservation, Ministère des terres et forêts, Québec*

JULIEN BERGERON, *Ministère de l'industrie et du commerce, Québec*

BERNARD BERNIER, *Université Laval*

PAUL BERTHET, *Faculté des sciences de Lyon*

PIERRE COUILLARD, *Université de Montréal*

MICHEL DELSOL, *Faculté catholique de Lyon*

LLOYD M. DICKIE, *Institut d'océanographie, Université Dalhousie, Halifax*

ANDRÉ GAGNON, *Université Laval*

PAUL GERVAIS, *Université Laval*

ROGER HEIM, *Muséum national d'histoire naturelle de Paris*

WILLIAM S. HOAR, *Université de la Colombie-Britannique*

ROBERT LAGUEUX, *Université Laval*

VICTORIN LAVOIE, *Université Laval*

ERNEST LEPAGE, *Saint-Simon, Rimouski*

TREVOR PLATT, *Laboratoire d'écologie marine, Institut océanographique de Bedford, Dartmouth, N. E.*

GASTON MOISAN, *Service de la faune du Québec*

W.E. RICKER, *Office des recherches sur les pêcheries du Canada*

D. M. ROSS, *Université d'Alberta*

HENRI TINTANT, *Faculté des sciences de Dijon*

---

ADMINISTRATION (abonnements, changements d'adresse, droits de reproduction):

Les Presses de l'Université Laval, Case postale 2447, Québec G1K 7R4

Abonnement annuel

personnel: \$ 12.00 — collectif: \$24.00 — le numéro: \$4.00  
(multi-user) — numéros spéciaux: \$10.00

---

Publication bimestrielle de l'Université Laval, LE NATURALISTE CANADIEN accepte des **articles inédits**, rédigés en français ou en anglais, découlant de travaux de recherche dans le domaine de l'écologie fondamentale et appliquée (agronomique, forestière), de la systématique, de la morphologie ou des sciences de la terre.

De brèves **communications scientifiques** seront acceptées pour publication rapide. Elles ne devront pas excéder 1.500 mots, titre et bibliographie compris.

Les **manuscrits** doivent être adressés au **Secrétariat de la rédaction**, LE NATURALISTE CANADIEN, Département de biologie, Faculté des sciences et de génie, Université Laval, Québec G1K 7P4, Québec.

LE NATURALISTE CANADIEN est publié avec l'aide du Conseil national de recherches du Canada et du Ministère de l'éducation du Québec.

Courrier de la deuxième classe — Enregistrement no 1768

Dépôt légal — Bibliothèque nationale du Québec — Quatrième trimestre 1975.



# LE NATURALISTE CANADIEN

Volume 103

Janvier-février 1976

Numéro 1

## CYCLE ANNUEL D'ACTIVITÉ DE L'ÉCUREUIL ROUX (*TAMIASCIURUS HUDSONICUS*), ADULTES ET JEUNES EN SEMI-LIBERTÉ AU QUÉBEC

Jean FERRON<sup>1</sup>

*Département des sciences biologiques,  
Université de Montréal, Montréal, Québec*

### Résumé

L'Écureuil roux (*Tamiasciurus hudsonicus*), Sciuridé diurne, demeure actif toute l'année mais doit faire face à des conditions climatiques très différentes d'une saison à l'autre. Une étude menée dans de grands enclos extérieurs à la Station de biologie de l'Université de Montréal, Saint-Hippolyte, Québec, montre que chez les adultes aussi bien que chez les jeunes l'activité journalière tend à demeurer bimodale toute l'année. Une première pointe d'activité se situe toujours durant les premières heures de clarté diurne. La deuxième pointe d'activité a lieu tard dans l'après-midi en été tandis qu'elle se déplace vers midi en hiver. Le cycle d'activité semble donc modifié de façon à profiter d'une période relativement plus chaude de la journée en hiver et de moments relativement plus frais en été. Au printemps, tout se passe comme si la pointe d'activité estivale de fin d'après-midi commençait à se manifester alors que la pointe d'activité hivernale de midi n'était pas encore complètement disparue. À l'automne, la pointe d'activité de fin d'après-midi se déplace progressivement vers l'heure du midi d'un mois à l'autre. L'originalité du cycle annuel d'activité générale de l'Écureuil roux est établie par comparaison avec les autres Sciuridés.

### Abstract

The red squirrel (*Tamiasciurus hudsonicus*), a diurnal Sciurid, is active year-round and consequently must cope with very different climatic conditions from one season to the other. A study conducted in large outdoor enclosures at the Station de biologie de l'Université de Montréal, Saint-Hippolyte, Québec, shows that activity in both adults and young tends to follow a bimodal daily pattern year-round. The first activity peak always occurs during the first daylight hours. During the summer, the second activity peak occurs late in the afternoon whereas in the winter it occurs around noon. Therefore the activity cycle appears to be modified in order to take advantage of a relatively warmer period of the day in winter and a relatively cooler one in summer. In spring, the late afternoon activity peak, characteristic of summer, begins to show up while the winter activity peak has not completely disappeared. In fall, the late afternoon activity peak moves progressively to noon time from one month to the next. The peculiarities of the red squirrel's annual cycle of general activity is pointed out by comparison with that of other Sciurids.

<sup>1</sup> Adresse actuelle : Département des sciences pures, Université du Québec, Rimouski, Québec.

## Introduction

L'Écureuil roux (*Tamiasciurus hudsonicus*) est un rongeur sciuriforme diurne demeurant actif toute l'année (Burt et Grossenheider, 1964 et observations personnelles). Au Québec, comme dans la majeure partie de son aire de distribution, il doit faire face à des conditions climatiques très différentes d'une saison à l'autre. À la Station de biologie de l'Université de Montréal, située à environ 80 kilomètres au nord de Montréal et où la présente étude a eu lieu, l'hiver, la neige atteint souvent plus d'un mètre d'épaisseur au sol, la température descend parfois jusqu'à  $-40^{\circ}\text{C}$  et la période de clarté diurne se réduit à moins de 10 heures. L'été, la température dépasse régulièrement  $24^{\circ}\text{C}$  et la période de clarté diurne s'étend sur une période atteignant jusqu'à 17 heures. Comment l'activité générale de l'Écureuil roux est ajustée à ces changements météorologiques très prononcés et aux variations très marquées de la période de clarté diurne est la question à laquelle cette étude veut apporter une réponse. Ce problème est examiné aussi bien chez les adultes que chez les jeunes (durant leur ontogénèse). Puis par comparaison avec les autres sciuridés, les particularités du cycle annuel de l'activité générale de l'Écureuil roux sont mises en évidence.

Aucun travail n'a encore porté sur les variations mensuelles de l'activité de l'Écureuil roux durant l'année entière. Layne (1954) présente des résultats très préliminaires ne portant que sur deux journées de piégeage durant l'année. Thibault (1969), utilisant la technique des traces relevées sur une piste de sable et le piégeage, n'a étudié que l'activité estivale et de plus considère tous les mois d'été globalement en analysant l'activité horaire.

## Méthode

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un programme de recherches (Ferron, 1974) sur l'éthologie de *Tamiasciurus hudsonicus* à la Station de biologie de l'Université de Montréal à Saint-Hippolyte, Québec, où cette espèce est abondante.

L'étude de l'activité générale des écureuils a été réalisée (parallèlement à d'autres observations) dans deux grands enclos extérieurs, grillagés, situés en forêt et dont l'aménagement imitait le plus possible les conditions naturelles. L'un était de forme cubique et mesurait 2,4 mètres de côté. L'autre avait 2,4 mètres de hauteur et une base rectangulaire de  $4,5 \times 3,7$  mètres. Le premier était occupé par une femelle et sa portée de 5 jeunes et le deuxième par six adultes, 3 mâles et 3 femelles. L'intérieur de chaque cage était garni d'une épaisse litière de copeaux de bois, de niches en bois de  $15 \times 15$  centimètres de section et de 30 centimètres de longueur (en nombre égal au nombre d'écureuils présents afin que chacun ait la possibilité d'en occuper une) et situées à 1,5 mètres du sol, de souches et d'arbres, afin de rendre les conditions les plus naturelles possible. Le devant des niches était fait de plastique transparent, ce qui permettait l'observation à l'intérieur. Un poste d'observation était aussi annexé à chacune des cages.

Les écureuils étaient nourris une fois par semaine durant une journée de relâche d'observation. La quantité de nourriture était toujours supérieure aux besoins des animaux à en juger par le surplus accumulé.

L'activité des écureuils a été déterminée selon la méthode suivante. Trois classes ont été établies en fonction du degré d'activité observé et un coefficient a été attribué à chacune d'elles.

Ainsi, un écureuil actif hors des niches recevait 2 points. Un écureuil au repos hors d'une niche ou éveillé dans une niche recevait un point. Et finalement, un écureuil dormant dans une niche ne recevait aucun point. Si sur six écureuils, trois étaient actifs hors des niches ( $3 \times 2$  points), un était au repos dans un arbre ( $1 \times 1$  point) et deux dormaient dans des niches ( $2 \times 0$  point), le coefficient total d'activité obtenu était de 7 points. Les heures d'observation couvraient la période de clarté diurne (environ une demi-heure avant le lever du soleil jusqu'à environ une demi-heure après le coucher du soleil). Seulement certaines heures étaient échantillonnées chaque jour. L'activité était notée toutes les dix minutes durant chaque période d'observation. À la fin de chaque mois, l'équivalent de deux périodes de clarté diurne était couvert (pour chacun des enclos). Les moyennes de toutes les observations pour chaque heure étaient alors calculées puis, par comparaison avec le maximum d'activité possible, un pourcentage était établi. Si une cage contenait six écureuils et que la moyenne d'activité entre 5 et 6 h était de 8,7 sur un maximum possible de 12, il y avait alors 72,5% d'activité. En groupant ces données horaires, on a obtenu pour chaque mois, une courbe d'activité en fonction des heures du jour. L'heure utilisée était l'heure normale de l'est (HNE) durant toute l'année.

Cette estimation de l'activité par score permet d'évaluer les variations de l'activité générale d'un groupe d'écureuils selon les heures du jour, pour chaque mois de l'année, sans connaître les dépenses énergétiques précises de ces animaux. Le fait de donner un même score à un écureuil au repos hors du nid et à un écureuil éveillé dans un nid ne signifie pas que ces deux comportements sont biologiquement équivalents mais qu'ils sont inter-

médiaires entre l'activité hors des nids et l'inactivité dans les nids. L'adoption d'une classe intermédiaire permet de pondérer l'estimation de l'activité générale.

## Résultats

### VARIATIONS ANNUELLES D'ACTIVITÉ CHEZ LES ADULTES

L'activité générale d'un groupe d'adultes (3 ♂♂ et 3 ♀♀), en enclos, a été suivie pendant une période de 12 mois, soit de juillet 1972 à juin 1973. Les résultats sont présentés dans les figures 1 à 3. Pour mieux comprendre le cycle annuel de l'activité chez les adultes, les événements marquants du cycle annuel du comportement dans cet enclos sont ici mentionnés: 1) période de rut: avril 2) mise bas: mi-mai et 3) élevage des jeunes (par la mère) se terminant par le sevrage à la mi-juillet. Au début de cette étude, les 6 adultes étaient seuls dans l'enclos; les jeunes, nés au printemps 1973, n'ont commencé à sortir du nid familial qu'à la fin juin.

Au cours des mois de juin et juillet, on note une intense activité matinale dont le maximum se situe peu après le lever du soleil (juin entre 4 et 5 h: 63,8% d'activité; juillet entre 4 et 6 h: 70,8% d'activité). Il y a baisse notable d'activité autour de midi; les minima atteints sont de 6,3% d'activité entre 12 et 13 h en juin et de 11,7% d'activité entre 11 et 12 h en juillet. L'activité reprend durant l'après-midi et arrive à son maximum entre 16 et 17 h pour les deux mois: juin 58,3% d'activité et juillet 66,7% d'activité. Puis il y a baisse graduelle de l'activité jusqu'à la fin de la période de clarté.

Le mois d'août est marqué par une légère baisse de l'activité matinale et une activité d'après-midi plus grande que celle du matin. L'avant-midi, l'activité est encore intense après le lever

du soleil: 53,3% d'activité entre 4 et 6 h, mais le maximum se situe entre 7 et 8 h où l'activité atteint 55,8%. Le milieu du jour est encore marqué par une baisse d'activité; le minimum se situe entre 12 et 13 h et est de 3,3%. Le maximum d'activité, 66,6%, est atteint entre 17 et 18 h, l'après-midi.

Le mois de septembre est caractérisé par une baisse moins marquée de l'ac-

tivité au milieu du jour: minimum de 25,0% entre 11 et 12 h. On continue cependant d'observer des pointes d'activité tôt le matin entre 6 et 7 h: 67,5% et tard l'après-midi entre 16 et 17 h: 63,3%.

D'octobre à février, on note une brève période d'activité peu après le lever du soleil et une période d'activité plus longue, dont le maximum se situe près de midi. C'est habituellement à ce moment

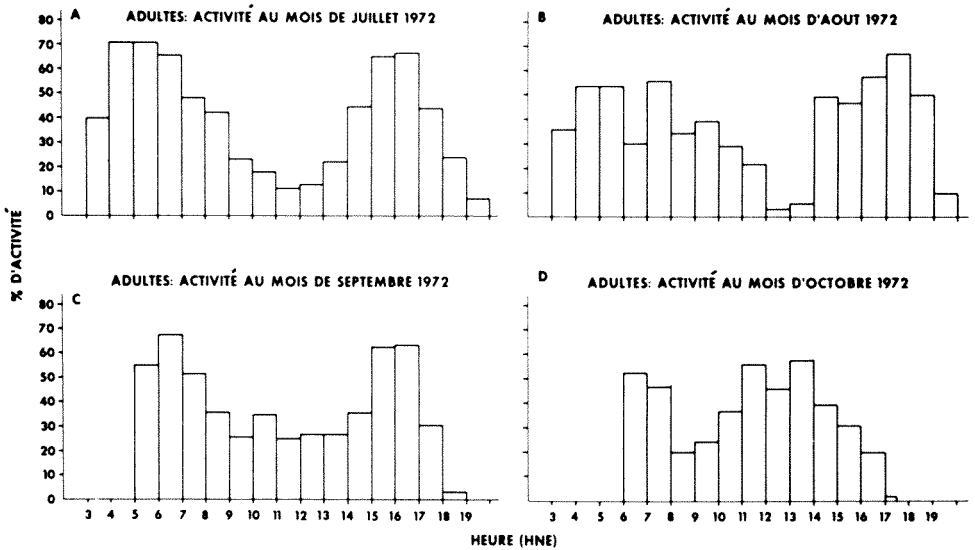


Figure 1. Activité des adultes de juillet à octobre 1972.

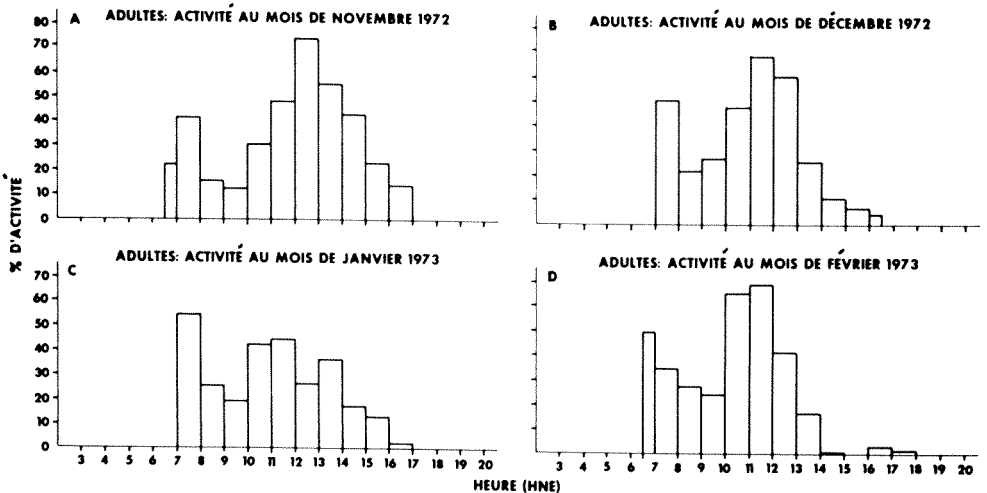


Figure 2. Activité des adultes de novembre 1972 à février 1973.



que l'activité atteint son maximum journalier, sauf en janvier où c'est la pointe d'activité matinale qui l'emporte. Entre octobre et février, c'est en janvier que le maximum d'activité le plus bas a été enregistré: 55,0% entre 7 et 8 h; et c'est en novembre que le maximum le plus élevé a été noté: 74,2% entre 12 et 13 h. L'activité durant l'après-midi est particulièrement réduite pendant les mois les plus froids: décembre à février.

En mars, l'activité demeure très intense toute la matinée (supérieure à 50,0%). On note des pointes d'activité au lever du soleil (79,2% entre 6 et 7 h) et vers le milieu du jour (67,5% entre 11 et 12 h). L'activité est réduite tout l'après-midi, augmentant légèrement vers le coucher du soleil.

En avril et mai, l'activité tend à être répartie plus uniformément tout au long du jour, variant le plus souvent entre 22% et 50%. On a toujours une pointe d'activité au lever du soleil: 64,2% de 5 à 6 h en avril et 64,2% de 4 à 5 h en mai. En avril, on observe des pointes secondaires d'activité entre 11 et 12 h: 46,7% et entre 15 et 16 h: 36,7%. En mai, on a enregistré des pointes secon-

dares d'activité entre 8 et 9 h: 50,0% et entre 16 et 17 h: 41,7%.

En résumé, les mois d'été (juin, juillet et août) sont caractérisés par: a) une activité matinale intense, notamment dans la période suivant le lever du soleil; b) une baisse d'activité au milieu du jour et c) une reprise de l'activité durant l'après-midi avec un maximum se situant entre 16 et 18 h. En septembre, avril et mai, le taux d'activité tend à être plus uniforme tout au long du jour; ceci correspond au passage de l'activité d'été à celle d'hiver ou vice-versa. D'octobre à mars, on observe la tendance suivante: a) courte période d'activité suivant le lever du soleil; b) baisse de l'activité durant l'avant-midi (peu prononcée en mars); c) période d'activité plus longue et souvent plus intense que le matin autour de midi et d) activité réduite l'après-midi notamment de décembre à février.

ACTIVITÉ DES JEUNES DURANT LA PÉRIODE JUVÉNILE DE L'ONTOGÉNÈSE

L'ontogénèse du comportement de l'Écureuil roux a été divisée en quatre périodes en s'inspirant des travaux de Williams et Scott (1953) sur la souris (*Mus musculus*). La première période,

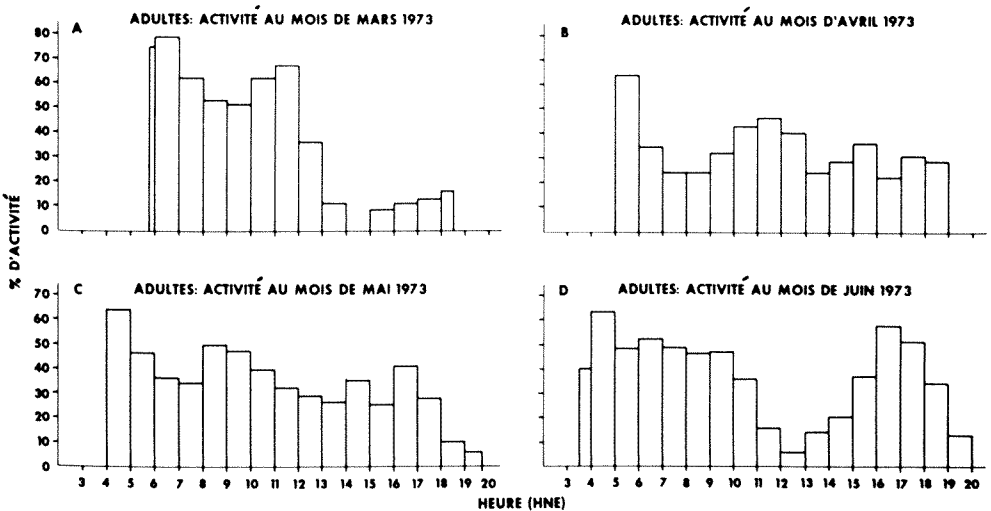


Figure 3. Activité des adultes de mars à juin 1973.

dite *néonatale*, va de la naissance à l'apparition de l'audition, soit de 0 à 17 jours chez l'Écureuil roux (âges établis pour chaque période par Ferron, 1974). La suivante, appelée de *transition*, se termine à l'ouverture des yeux; cette période se situe entre l'âge de 18 et 29 jours. La troisième est une période de *socialisation*, elle débute à 30 jours et se termine vers 60 jours avec le sevrage final. La dernière, nommée *juvénile*, se poursuit jusqu'à la maturité sexuelle, soit 10 mois pour les femelles et 14 mois pour les mâles.

À partir du 34<sup>ième</sup> jour, les jeunes commencent à quitter le nid mais la mère les y ramène aussitôt. Ce n'est que 3 à 4 jours plus tard qu'elle les laisse sortir à volonté. Les sorties sporadiques d'abord deviennent plus régulières avec la fin de la période de transition. C'est pourquoi l'activité générale des jeunes n'a été évaluée qu'à partir du début de la période juvénile. Les jeunes de la portée étudiée en enclos sont nés le 2 juin 1972. L'étude de l'activité générale a débuté en août 1972 pour se poursuivre jusqu'à la fin de juillet 1973 avec la

maturité sexuelle des mâles de cette portée. Les résultats sont présentés dans les figures 4 à 6.

En août (3<sup>e</sup> mois), l'activité des jeunes est concentrée dans les périodes suivant le lever du soleil et précédant le coucher du soleil. Les maxima atteints sont de 65,0% d'activité entre 5 et 6 h et de 72,0% d'activité de 18 à 19 h.

En septembre (4<sup>e</sup> mois), l'activité est encore maximum aux mêmes périodes: 88,8% d'activité de 5 à 6 h et 78,8% d'activité de 17 à 18 h, mais on observe en plus une activité régulière tout au long de la période de clarté journalière. Le minimum est de 15,0% d'activité entre 13 et 14 h.

En octobre (5<sup>e</sup> mois), l'activité est intense tout au long du jour. Si on fait exception de la période de 17 à 17 h 30 précédant l'obscurité, le minimum enregistré est de 41,3% d'activité entre 9 et 10 h. Les maxima sont encore situés aux périodes suivant le lever et précédant le coucher du soleil: 65,0% d'activité de 6 à 8 h et 73,8% d'activité de 15 à 17 h.

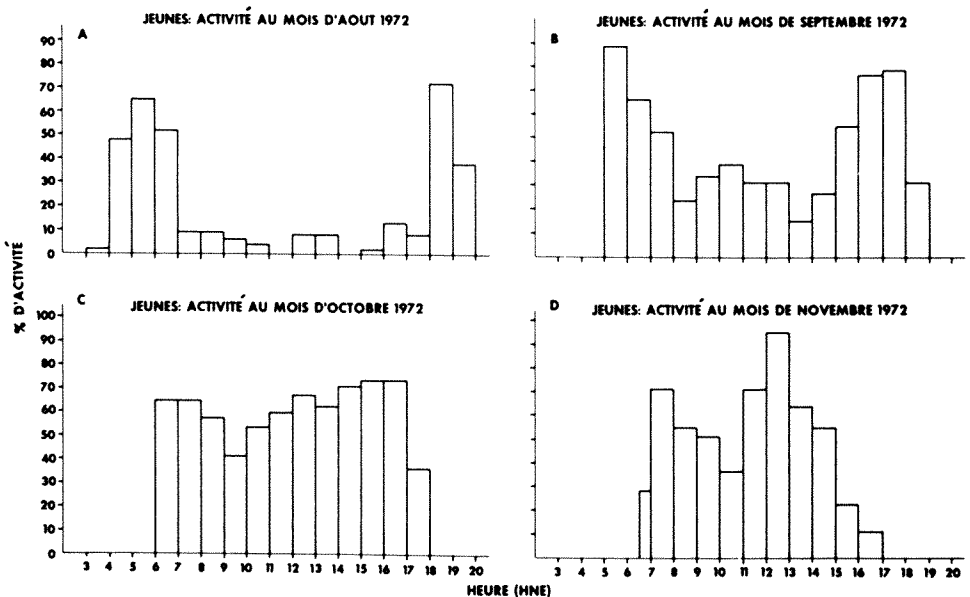


Figure 4. Activité des jeunes d'août à novembre 1972; date de la naissance: 2 juin 1972.

De novembre à mars (6<sup>e</sup> au 10<sup>e</sup> mois), on obtient à peu près le même cycle d'activité soit une première pointe d'activité peu après le lever du soleil et une seconde autour de midi. La période d'activité matinale est assez brève tandis que celle au milieu du jour est plus longue. C'est d'ailleurs à ce dernier

moment que l'activité atteint son maximum journalier : novembre (6<sup>e</sup> mois), 95,0% d'activité de 12 à 13 h ; décembre (7<sup>e</sup> mois), 86,3% d'activité de 11 à 12 h ; janvier (8<sup>e</sup> mois), 70,0% d'activité de 11 à 12 h ; février (9<sup>e</sup> mois), 73,8% d'activité de 12 à 13 h et mars (10<sup>e</sup> mois), 85,0% d'activité de 11 à 12 h. L'après-midi, les

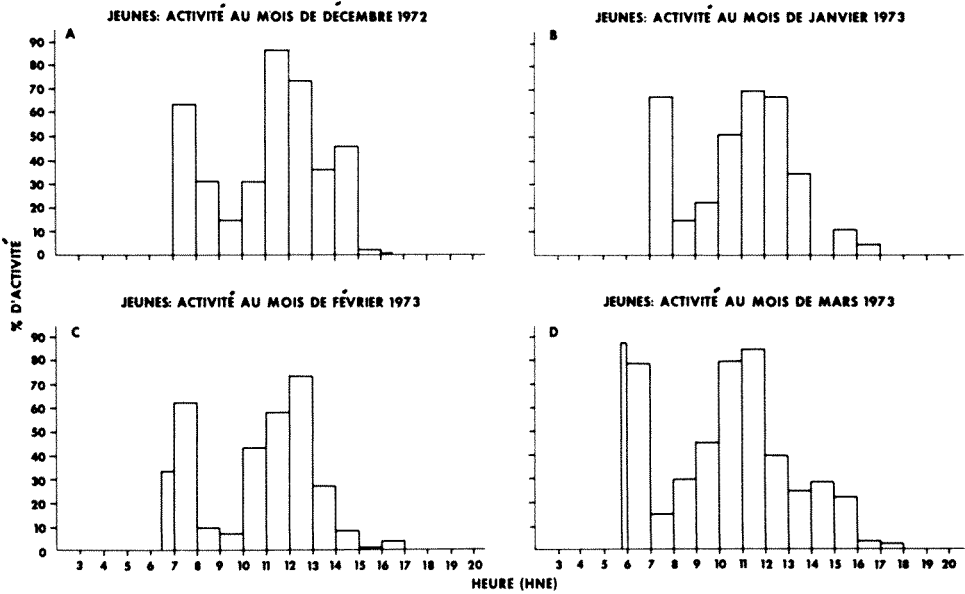


Figure 5. Activité des jeunes de décembre 1972 à mars 1973 ; date de la naissance : 2 juin 1972.

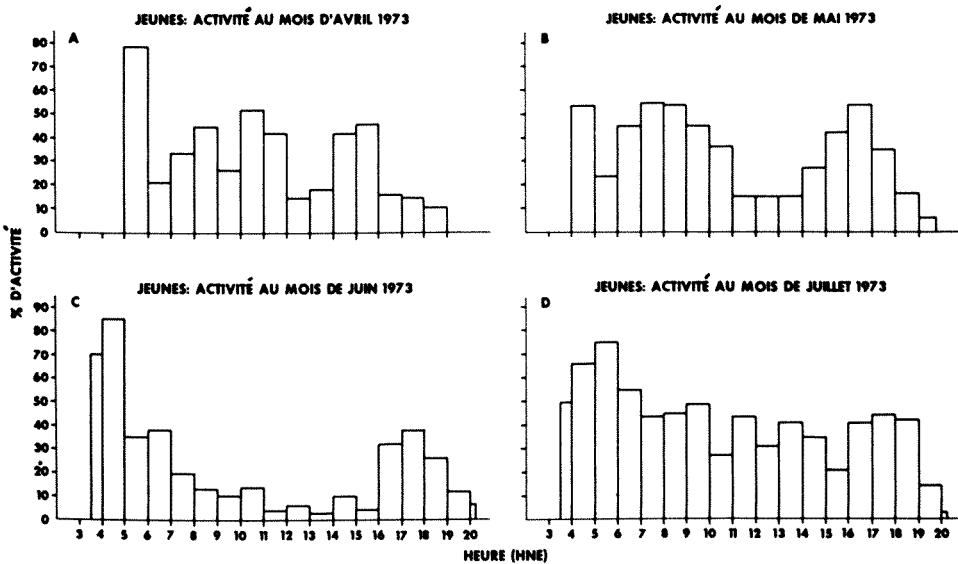


Figure 6. Activité des jeunes d'avril à juillet 1973 ; date de la naissance : 2 juin 1972.

écureuils sont peu actifs, surtout pendant les mois les plus froids.

En avril (11<sup>e</sup> mois), l'activité après un maximum matinal de 78,8% entre 5 et 6 h, demeure moyenne tout au long de la matinée et remonte entre 10 et 11 h pour atteindre 52,5%. Au milieu du jour, entre 12 et 13 h, l'activité est minimale: 15,0%. L'après-midi, il y a reprise de l'activité avec un maximum de 46,3% situé entre 15 et 16 h, après quoi il y a baisse jusqu'à la fin du jour.

En mai (12<sup>e</sup> mois), on observe trois périodes d'activité dont les maxima sont de 53,8% entre 4 et 5 h, 55,0% entre 7 et 8 h et 53,8% entre 16 et 17 h. Les deux minima séparant ces trois périodes sont de 23,8% entre 5 et 6 h et de 15,0% entre 11 et 14 h.

En juin (13<sup>e</sup> mois), l'activité est intense surtout au début et à la fin du jour, étant basse le reste du temps. Cette chute d'activité est due au fait que les moustiques ont importuné les écureuils de façon continue tout au long du mois<sup>1</sup>. Souvent les animaux s'enteraient et dormaient, pour des périodes plus ou moins longues, dans la litière couvrant le plancher de la cage. Les maxima enregistrés sont de 85,4% d'activité entre 4 et 5 h et de 38,3% entre 17 et 18 h.

En juillet (14<sup>e</sup> mois), l'activité reprend et demeure intense tout au long du jour. Le maximum enregistré a été de 75,0% d'activité entre 5 et 6 h.

## Discussion

### COMPARAISON AVEC LES AUTRES SCIURIDÉS

Je n'ai considéré dans ce travail que les variations de l'activité générale selon

<sup>1</sup>Phénomène qui n'a pas été aussi prononcé dans la cage des adultes, le grillage plus fin recouvrant l'enclos de ces derniers ne laissant passer que les plus petits insectes.

les heures du jour pour chaque mois de l'année en me basant sur le nombre d'individus actifs. L'influence quotidienne de la température, de la pluie, du vent et de la pression barométrique sur l'activité, ainsi que les variations individuelles d'activité n'ont pas été étudiées. La comparaison avec les autres Sciuridés ne sera donc faite qu'au niveau des variations moyennes du cycle journalier d'activité générale selon les saisons.

En été, l'activité quotidienne est bimodale; les périodes d'activité maximum sont tôt le matin et tard l'après-midi. Au milieu du jour, alors que le soleil est à son zénith et que la température s'approche de son maximum, les animaux sont peu actifs ou même complètement inactifs. Ce schéma d'activité se retrouve chez toutes les espèces de Sciuridés étudiées: *Marmota flaviventris* (Armitage, 1962), *Sciurus carolinensis* (Layne, 1954), *Sciurus niger* (Hicks, 1949), *Spermophilus beecheyi* (Fitch, 1948), *Spermophilus richardsonii* (Michener, 1972), *Spermophilus tereticaudus* (Drabek, 1973), *Spermophilus tridecemlineatus* (McCarley, 1966), *Spermophilus undulatus* (Mayer, 1953), *Tamias striatus* (Layne, 1954) et *Tamiasciurus hudsonicus* (en plus du présent travail, voir aussi les observations de Layne (1954) et Thibault (1969)).

Au printemps, certaines espèces n'ont qu'une seule pointe d'activité vers le milieu du jour; ce sont *Marmota flaviventris* (Armitage, 1965), *Spermophilus tereticaudus* (Drabek, 1973), *Spermophilus tridecemlineatus* (McCarley, 1966) et *Tamias striatus* (Wolfe, 1966). Ces espèces sont peu ou pas actives en hiver. Chez *Tamiasciurus hudsonicus*, espèce demeurant active tout l'hiver, l'activité tend à être plus uniforme au printemps (avril-mai); j'ai noté toutefois une certaine tendance vers la trimodalité; ceci a été observé aussi bien chez les adultes



que chez les jeunes (11<sup>e</sup> et 12<sup>e</sup> mois). Au printemps, tout se passe, chez l'Écureuil roux, comme si la pointe d'activité estivale de fin d'après-midi commençait à se manifester alors que la pointe d'activité hivernale de midi n'était pas encore complètement disparue; la pointe suivant le lever du soleil persiste toute l'année.

À l'automne, *Spermophilus tereticaudus* (Drabek, 1973) et *Spermophilus tridecemlineatus* (McCarley, 1966) ne manifestent qu'une seule pointe d'activité au milieu du jour. *Tamiasciurus hudsonicus* continue durant l'automne à avoir une activité bimodale, mais la pointe de l'après-midi se déplace progressivement vers l'heure du midi et l'activité devient plus uniforme. Les jeunes de *Tamiasciurus hudsonicus*, durant le mois d'octobre (5<sup>e</sup> mois), sont particulièrement actifs; cette grande activité est probablement en relation avec la forte agresseivité enregistrée simultanément dans ce groupe de jeunes (Ferron, 1974). En conditions naturelles, ce phénomène doit correspondre avec l'établissement du territoire ou tout au moins avec la constitution et la défense de caches de nourriture pour assurer la survie durant la saison froide.

La tendance générale au printemps et à l'automne est donc différente selon que les espèces demeurent actives ou non tout l'hiver. Les espèces dont le cycle d'activité est ralenti ou arrêté en hiver, n'ont qu'une seule pointe d'activité correspondant au zénith du soleil et à une période relativement chaude de la journée, au cours de ces saisons de transition. L'activité générale est plus restreinte qu'en été. Le tout se passe comme si ces espèces ne reprenaient leur activité que progressivement au printemps et ralentissaient graduellement à l'automne. Chez *Tamiasciurus hudsonicus*, espèce active tout l'hiver, il n'y a qu'un réajustement du cycle au

printemps et à l'automne: les pointes sont moins prononcées, l'activité devient plus uniforme et il y a déplacement du deuxième maximum d'activité; le premier, celui de l'aurore, suit le lever du soleil toute l'année.

En hiver, la plupart des espèces de Sciuridés réduisent ou même arrêtent complètement leur activité (hibernation). L'Écureuil roux représente un cas particulier puisqu'il demeure actif tout l'hiver; j'ai vu en quelques occasions des individus se déplacer durant de fortes tempêtes de neige ou des froids très intenses (-40°C). Il est intéressant de constater que le cycle bimodal de l'activité journalière persiste chez l'Écureuil roux tout au long de l'hiver, cela aussi bien chez les adultes que chez les jeunes. La pointe d'activité suivant le lever du soleil est toujours présente mais de plus courte durée. Les Écureuils roux sont surtout actifs au milieu du jour alors que la température tend à s'élever. Leur cycle d'activité est donc modifié de façon à profiter d'une période relativement plus chaude de la journée en hiver et de moments relativement plus frais en été.

### Remerciements

Cette étude a été rendue possible grâce à un octroi (A-0778) du Conseil national de recherches du Canada au professeur Pirlot et à une bourse post-grade du CNRC à l'auteur durant son doctorat. La Station de biologie de l'Université de Montréal a aussi fourni une aide matérielle appréciable. De vifs remerciements sont adressés à Monsieur le professeur P. Pirlot qui a dirigé mes travaux de doctorat et au Dr J.-G. Pilon, directeur de la Station de biologie de l'Université de Montréal, pour les nombreuses facilités qu'il a mises à ma disposition. Je suis reconnaissant aux Drs G. Baron, G. Michener et A. L. Steiner pour leurs commentaires. J'offre aussi mes remerciements à J. Prescott pour ses suggestions et son assistance sur le terrain, à R. Beauséjour et M. Roy pour leur aide technique et à H. Farid, J. L. Verville et ma mère Mme J. Ferron pour leur contribution à la préparation du manuscrit.

## Références

- ARMITAGE, K. B., 1962. Social behaviour of a colony of yellow-bellied marmot (*Marmota flaviventris*). — *Anim. Behav.*, 10: 319-331.
- ARMITAGE, K. B., 1965. Vernal behaviour of the yellow-bellied marmot (*Marmota flaviventris*). — *Anim. Behav.*, 13: 59-68.
- BURT, W. H. and R. P. GROSSENHEIDER, 1964. A field guide to the mammals. The Peterson Field Guide Series, No. 5. Houghton Mifflin Company, Boston, 284 p.
- DRABEK, C. M., 1973. Home range and daily activity of the round tailed ground squirrel, *Spermophilus tereticaudus neglectus*. — *Am. Midl. Nat.*, 89: 287-293.
- FERRON, J., 1974. Étude éthologique de l'Écureuil roux d'Amérique (*Tamiasciurus hudsonicus*). — Thèse de doctorat. Université de Montréal, Montréal, Québec, 311 p. (+ 93 tableaux et 69 figures).
- FITCH, H. S., 1948. Ecology of the California ground squirrel on grazing lands. — *Am. Midl. Nat.*, 39: 513-596.
- HICKS, E. A., 1949. Ecological factors affecting the activity of the western fox squirrel, *Sciurus niger rufiventer* (Geoffroy). — *Ecol. Monogr.*, 19: 287-302.
- LAYNE, J. N., 1954. The biology of the red squirrel, *Tamiasciurus hudsonicus loquax* (Bangs), in central New York. — *Ecol. Monogr.*, 24: 227-267.
- MAYER, W. V., 1953. A preliminary study of the Barrow ground squirrel, *Citellus parryi barrowensis*. — *J. Mammal.*, 34: 334-345.
- McCARLEY, H. 1966. Annual cycle, population dynamics and adaptive behavior of *Citellus tridecemlineatus*. — *J. Mammal.*, 47: 294-316.
- MICHENER, D. R., 1972. Notes on home range and social behavior in adult Richardson's ground squirrels (*Spermophilus richardsonii*). — *Can. Fid Nat.*, 86: 77-79.
- THIBAUT, P., 1969. Activité estivale de petits mammifères du Québec. — *Can. J. Zool.*, 47: 817-828.
- WILLIAMS, E. and J. P. SCOTT, 1953. The development of social behavior patterns in the mouse in relation to natural periods. — *Behaviour*, 6: 35-65.
- WOLFE, J. L., 1966. A study of the behaviour of the eastern chipmunk, *Tamias striatus*. — Ph.D. thesis. Cornell University, Ithaca, New York.

## BIO-ÉCOLOGIE DES *PHOXINUS EOS* X *PHOXINUS NEOGAEUS* DU LAC TRITON DANS LES LAURENTIDES, QUÉBEC

Étienne MAGNIN, Catherine FRADETTE et Rosemarie BURDIN

Département des sciences biologiques, Université de Montréal  
Montréal, Québec

### Résumé

La croissance des hybrides *Phoxinus eos* x *Phoxinus neogaeus* étudiée par 3 méthodes (longueur moyenne des jeunes de l'année, histogramme de fréquence et lecture des os operculaires) peut se schématiser ainsi: 30 mm et 0,21 g à 1 an, 55 mm et 1,32 g à 3 ans, 68 mm et 2,52 g à 5 ans. Le lac Triton d'une superficie de 18 460 m<sup>2</sup> possédait en 1973 une population d'environ 20 000 individus de plus de 45 mm d'après nos données de marquage et recapture. Les hybrides possèdent des glandes génitales fonctionnelles et peuvent se reproduire au début de leur troisième année de vie; leur fécondité varie avec la taille, de 130 à 440 œufs. Ils se nourrissent de larves de Diptères, de zooplancton et d'algues. Aucune étude n'ayant été faite sur ces hybrides, nous avons comparé nos résultats avec ceux, très succincts d'ailleurs, obtenus par d'autres auteurs sur les deux espèces parentales.

### Abstract

Growth of *Phoxinus eos* x *Phoxinus neogaeus*, determined by 3 methods (mean length of young-of-the-year, frequency distribution of the lengths and aging from opercular bones), can be schematized: 30 mm and 0,21 g at 1 year, 55 mm and 1,32 g at 3 years, 68 mm and 2,52 g at 5 years. Mark-recapture experiments give a population size of 20 000 fishes measuring 45 mm and more in Lake Triton (18 460 m<sup>2</sup>). The hybrids have functional gonads and can spawn when they are three years old; the fecundity is 130-440 eggs according to the length. They feed on Diptera larvae, zoo- and phytoplankton. As nobody has studied these hybrids, we have compared our results to those obtained on the two parental species.

### Introduction

Legendre (1970) a établi que les petits cyprinidés du genre *Phoxinus* du lac Triton étaient des hybrides de *Phoxinus eos* et de *Phoxinus neogaeus*. Il nous a semblé intéressant de faire une étude plus approfondie de ce poisson et cela pour deux raisons. Tout d'abord, dans ce petit lac, on ne trouve que deux espèces de poissons, la deuxième étant *Semotilus atromaculatus*. Il faut reconnaître d'autre part, que les études sur les petits cyprinidés sont très fragmentaires non seulement pour le Québec

mais aussi pour le Canada et même pour l'Amérique du Nord. Nous nous sommes donc proposés, dans cet article, de présenter quelques aspects de la biologie et de l'écologie de *P. eos* x *P. neogaeus*: croissance, densité de peuplement, reproduction et nourriture.

### Matériel et méthodes

Le lac Triton (fig. 1) a environ 300 m de long et 120 m dans sa plus grande largeur; sa surface est de 18 460 m<sup>2</sup> et son volume de 55 700 m<sup>3</sup>. Le fond est vaseux et recouvert de troncs d'arbres.

Les principales plantes aquatiques sont *Eriocaulon septangulare*, *Nuphar variegatum*, *Sparganium angustifolium* et *Utricularia vulgaris*. Des nasses furent placées d'abord en 12 endroits du lac mais comme cinq d'entre elles ne donnaient rien, on n'a ensuite conservé que sept stations indiquées sur la figure 1. Comme d'autre part les nasses ne permettaient de prendre que des poissons mesurant plus de 45 mm, nous avons utilisé aussi un filet troubleau pour prendre les poissons plus petits. Finalement, de mai à novembre 1973, nous avons retiré du lac 1 580 spécimens dont 57 de 22 à 45 mm pris au filet troubleau et 1 523 de 45 à 80 mm pris à la nasse et nous avons marqué 6 192 spécimens pris à la nasse et donc supérieures à 45 mm.

L'étude de la croissance en longueur a été faite en utilisant diverses méthodes. Les moyennes des longueurs des petits spécimens pris au filet troubleau aux divers mois donnent une estimation de la croissance au cours des deux premières années de vie de ces poissons. La lecture de l'âge sur les os operculaires de 27 spécimens et l'étude de l'histogramme de fréquence de 125 spé-

cimens pris au mois de mai permettent d'estimer la croissance au cours des années subséquentes. La croissance en poids (P en g) a été ensuite déduite de la croissance en longueur (L en mm) à partir de l'équation de régression qui exprime le logarithme de P en fonction du logarithme de L.

$$\log P = -5,151 + 3,303 \log L \quad (r = 0,935)$$

Pour estimer la population N de poissons dans le lac, nous avons marqué 3 438 spécimens en juin, 2 649 en juillet et 105 en août; le marquage consistait en une section d'une ou deux nageoires suivant un type bien défini pour chacune des stations. N a été estimé par la méthode de Schnabel (1938) et par la formule de Schumacher et Eschmeyer (1943) en groupant les 69 pêches effectuées en six périodes de dix pêches et une de neuf pêches (tableau I). Il faut rappeler ici que nous n'avons estimé que la population des poissons que l'on peut prendre à la nasse, c'est-à-dire des poissons qui ont plus de 45 mm de longueur. Les marquages nous ont aussi permis de déterminer l'importance des déplacements des *P. eos* x *P. neogaeus* d'une station à l'autre.

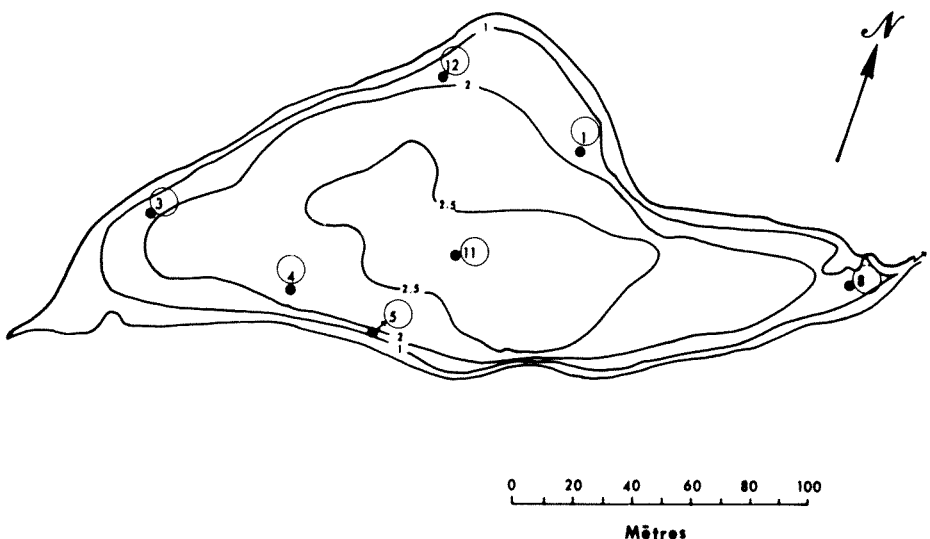


Figure 1. Le lac Triton avec l'emplacement des stations de capture et de marquage 1, 3, 4, 5, 8, 11 et 12.



TABLEAU I

Marquage et recapture de *Phoxinus eos* × *P. neogaeus* au lac Triton du 2 juin au 26 août 1973.

Période t	Date	n	c <sub>t</sub>	r <sub>t</sub>	m <sub>t</sub>
1	2-13 juin	10	968	8	0
2	14-23 juin	10	1699	150	2275
	24 juin-				
3	4 juil.	10	1299	208	3537
4	5-15 juil.	10	958	203	4349
5	16-27 juil.	10	1079	251	5124
	30 juil.-				
6	13 août	10	115	23	5275
7	14-26 août	9	74	5	5344
Total		69	6192	848	

n, nombre de journées de pêche à la nasse; c<sub>t</sub>, nombre d'individus capturés à la période t; r<sub>t</sub>, nombre d'individus marqués qui sont repris au cours de la période t; m<sub>t</sub>, nombre d'individus marqués et présents dans l'eau au début de la période t.

La reproduction a été d'abord étudiée à partir de l'aspect microscopique et macroscopique des glandes génitales. L'étude microscopique avait surtout pour but de déterminer si ces hybrides possédaient des glandes génitales normales et pouvaient se reproduire. Au point de vue macroscopique nous avons étudié le rapport gonadosomatique en vue de préciser la période de frai. On a enfin estimé la fécondité de 18 femelles de 51 à 71 mm capturées en mai en comptant le nombre d'œufs contenus dans les deux ovaires de chaque poisson.

L'analyse des contenus stomacaux de 415 spécimens pris à différentes dates au cours de l'été a été faite suivant deux méthodes: la méthode de dénombrement (nombre d'organismes de divers types en pourcentage du nombre total d'organismes trouvés dans l'ensemble des contenus stomacaux) et la méthode d'occurrence des fréquences (nombre de poissons contenant tel type de proie en pourcentage du nombre total des poissons examinés).

## Résultats

### CROISSANCE

Le tableau II nous donne une première idée de la croissance des *Phoxinus* du lac Triton au cours de leurs deux premières années de vie. En effet au mois de mai, ces poissons n'ont pas encore commencé leur croissance estivale; on peut donc dire que la taille moyenne de 28 mm est celle qu'ils ont atteinte à la fin de leur première année de vie. Après une forte croissance en juillet, ces poissons ont pratiquement terminé leur croissance de leur deuxième année en novembre alors qu'ils atteignent alors la longueur moyenne de 41 mm.

La lecture de l'âge sur les os operculaires de 27 spécimens (tableau III) donne d'abord une autre estimation de la longueur de poissons aux groupes d'âge I (32 mm) et II (39 mm); elle nous donne ensuite la longueur moyenne des *Phoxinus* appartenant aux grou-

TABLEAU II

Longueurs totales moyennes ( $\bar{L}$ ) et extrêmes des petits *P. eos* × *P. neogaeus* pris au filet troubleau au cours de l'année 1973.

Mois	N	$\bar{L}$	extrêmes
Mai	11	28	24-34
Juillet	38	38	34-41
Novembre	8	41	38-45

N = nombre de spécimens.

TABLEAU III

Croissance des *P. eos* × *P. neogaeus* du lac Triton d'après les lectures d'âge sur les os operculaires.

Groupe d'âge	N	$\bar{L}$	Longueurs extrêmes
I	2	32	30-34
II	5	39	37-41
III	9	53	50-58
IV	8	60	58-63
V	3	67	64-70

N = nombre de spécimens; L = longueur totale moyenne

pes d'âge III (53 mm), IV (60 mm) et V (67 mm).

L'histogramme de fréquence de la longueur totale de 125 spécimens pris au mois de mai (fig. 2) nous montre trois modes: l'un situé entre 52 et 54 mm qui correspondrait au groupe d'âge III, le deuxième situé entre 60 et 62 mm qui correspondrait au groupe d'âge IV et le troisième situé entre 64 et 66 mm qui correspondrait au groupe d'âge V. La méthode de Harding (1949) a confirmé l'existence de ces trois modes.

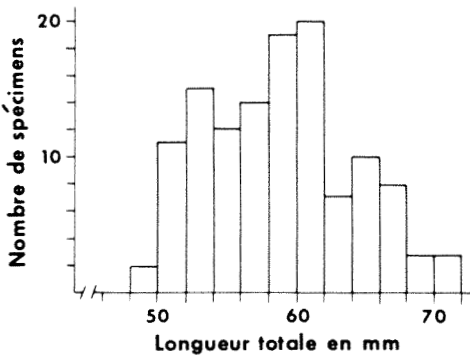


Figure 2. Histogramme de fréquences suivant la longueur de 125 spécimens de *Phoxinus eos* x *Phoxinus neogaeus* capturés en mai.

Si nous reportons sur un seul graphique les résultats obtenus par ces trois méthodes (fig. 3), il nous semble que l'on puisse décrire avec une certaine sécurité la croissance en longueur des *P. eos* x *P. neogaeus* du lac Triton. Ceux-ci mesureraient environ 30 mm à 1 an, 40 mm à 2 ans, 55 mm à 3 ans, 60 mm à 4 ans et 68 mm à 5 ans.

A partir de ces longueurs et à l'aide de la formule  $\log P = -5,151 + 3,03 \log L$  donnée ci-dessus, on a pu estimer le poids des *Phoxinus* aux différents âges: 0,21 g à 1 an, 0,51 g à 2 ans, 1,32 g à 3 ans, 1,73 g à 4 ans et 2,52 g à 5 ans.

ESTIMATION DE LA POPULATION ET DÉPLACEMENTS

Les résultats de l'estimation de N après les pêches successives sont don-

nés dans le tableau IV. Nous remarquons qu'après la cinquième période de pêche les résultats obtenus par les deux for-

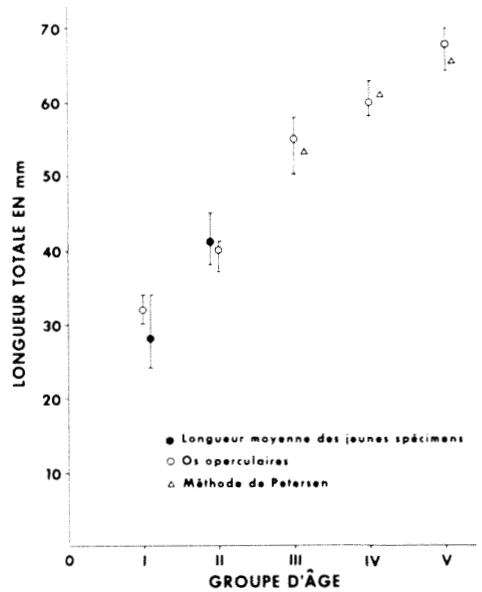


Figure 3. Longueurs totales aux différents âges des *P. eos* x *P. neogaeus* du lac Triton d'après les trois méthodes utilisées. Tous les spécimens utilisés pour tracer ce graphique ont été capturés au mois de mai.

TABEAU IV

Estimation de la population (N) des *Phoxinus eos* x *Phoxinus neogaeus* du lac Triton par les formules de Schnabel (1938) et de Schumacher et Eschmeyer (1943). Les périodes 1 à 6 groupent 10 pêches, la période 7 groupe 9 pêches.

Période	N et intervalles de confiance (P = 0,05)	
	Méthode de Schnabel	Formule Schumacher et Eschmeyer
2	20 141 17 265-24 163	18 413 16 622-20 641
3	19 335 17 470-21 316	18 430 16 289-21 221
4	19 011 17 526-20 772	18 478 16 321-21 292
5	19 385 18 114-20 847	19 261 18 419-20 190
6	19 567 18 315-21 017	19 534 18 772-20 366
7	19 914 18 639-21 380	20 047 18 135-22 406

mules sont sensiblement les mêmes alors que dans les pêches précédentes N obtenu par la méthode de Schnabel était supérieur à N obtenu par la formule de Schumacher et Eschmeyer. On peut donc estimer qu'au cours de l'été 1973, le lac Triton contenait 20 000 poissons de 45 mm et plus; la signification de ce chiffre sera discutée plus loin.

Nous avons calculé le pourcentage de poissons marqués à une station et retrouvés soit dans la même station, soit dans d'autres stations et cela pour les différentes périodes de l'été définies plus haut. Nous avons remarqué tout d'abord que les poissons marqués à la station 8 sont en général repris à la même station dans des proportions variant de 58 à 100%. Nous avons ensuite remarqué que beaucoup de poissons marqués dans différentes stations ont aussi été recapturés dans cette station 8. Il nous est difficile d'expliquer pourquoi les *Phoxinus* semblent avoir une certaine prédilection pour cette station. Nous avons enfin remarqué que beaucoup de poissons se déplacent un peu partout et dans toutes les directions dans ce lac qui n'est d'ailleurs pas très grand; cela est suffisant pour assurer une certaine homogénéité de la population. On a aussi remarqué au cours de nos pêches que les poissons étaient surtout actif vers 16 heures.

#### REPRODUCTION

L'étude histologique des glandes génitales (fig. 4) nous a tout d'abord démontré que celles-ci étaient normalement constituées et que ces hybrides étaient féconds. Nous remarquons aussi d'après cette figure que, pour ces poissons pris les 15 et 24 mai, la fraie n'avait pas encore eu lieu. Le rapport gonadosomatique des femelles (fig. 5) indique que le frai commence vers la mi-juin et qu'elle se poursuit durant le

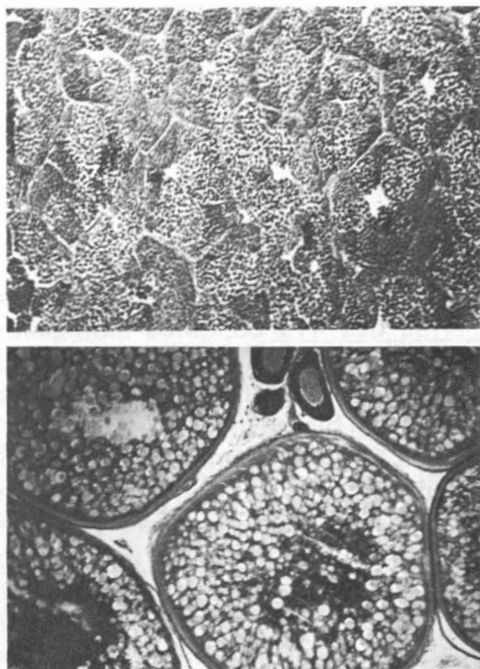


Figure 4. Testicule d'un spécimen de *P. eos* x *P. neogaeus* pris le 24 mai 1974 et ovaire d'un spécimen pris le 15 mai 1974.

mois de juillet et même au mois d'août pour certains individus. Le rapport gonadosomatique des mâles est plus difficile à interpréter à cause de la petitesse des testicules.

Malgré de grandes variations individuelles, le nombre d'œufs augmente avec la taille du poisson (tableau V): il varie de 130 chez un individu de 51

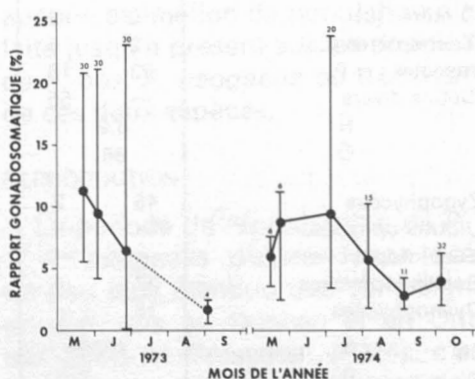


Figure 5. Variations du rapport gonadosomatique des femelles de *P. eos* x *P. neogaeus* du lac Triton au cours des années 1973 et 1974.

mm à 441 chez un individu de 69 mm. Le tableau V montre aussi que toutes les femelles dont on a compté les œufs mesuraient plus de 50 mm; cela indique que les femelles atteignent leur maturité sexuelle à l'âge de 2 ans.

#### RÉGIME ALIMENTAIRE

Les résultats obtenus à partir de l'analyse des 415 contenus stomacaux sont contenus dans le tableau VI. Les *Phoxinus* du lac Triton semblent se nourrir aussi bien d'invertébrés que d'algues, les premiers semblant aller en diminuant de mai à septembre et les deuxièmes en augmentant au cours de la même période. Parmi les invertébrés, si les Cladocères et les Copépodes sont plus importants en nombre, ils jouent probablement un rôle plus réduit dans la nutrition que les larves d'insectes et particulièrement les larves de Diptères.

TABLEAU V

Fécondité des *P. eos* × *P. neogaeus* du lac Triton.

L	P	P	N
51	1,05	0,080	130
53,5	1,00	0,055	170
54	1,22	0,100	202
55	1,06	0,096	220
58	1,05	0,087	220
59,5	1,63	0,160	200
61	1,67	0,206	367
61	1,59	0,330	223
61,5	2,45	0,450	374
63	2,20	0,325	240
64	2,20	0,324	243
64,5	2,21	0,290	223
64,5	2,60	0,250	267
65	1,69	0,240	273
65	1,87	0,227	340
67	2,10	0,177	266
69	2,90	0,510	441
71	3,63	0,464	346

L = longueur totale en mm. P = poids du poisson en g. P = poids des ovaires en g. N = nombre d'œufs

TABLEAU VI

Analyse des contenus stomacaux des *P. eos* × *P. neogaeus* du lac Triton par la méthode de dénombrement (N%) et par la méthode d'occurrence des fréquences (0%) à différents moments de l'année. Les pourcentages ont été calculés séparément pour les proies animales (A) et végétales (B). L, I et P = larves, imagos et pupes des Insectes.  $\bar{N}$ : nombre moyen de proies animales ou végétales par estomac.  $\bar{O}$ : pourcentage de poissons ayant des proies animales ou végétales.

	22 mai		4 juin		26 juin		4 sept.		Total N%
	N%	0%	N%	0%	N%	0%	N%	0%	
A. Cladocères	55	31	57	18	29	14	92	25	58
Copepodes	14	14	22	11	8	4	—	—	11
Rotifères	—	—	2	—	3	—	—	—	1
Diptères (L)	6	33	14	3	46	12	8	6	19
Trichoptères (L)	2	6	2	1	4	1	—	—	2
Insectes I et P	23	16	3	2	10	7	—	—	9
Débris divers	—	55	—	29	—	15	—	4	
$\bar{N}$	6,2		5,5		5,7		4,0		
$\bar{O}$	86		45		35		38		
B. Zygothécées	45	2	5	4	8	11	44	55	26
Ulotrichophycées	—	—	22	2	4	2	7	12	8
Euchlorophycées	—	—	—	—	—	1	—	4	—
Bacillariophycées	37	4	70	6	82	20	43	55	58
Cyanophycées	18	—	3	1	6	3	6	4	8
$\bar{N}$	1350		2869		4840		4280		
$\bar{O}$	2		11		20		58		
Nombre d'estomacs analysés	49		166		174		26		415
Nombre d'estomacs vides	8		91		100		8		207

Les algues les plus utilisées sont sans contredit les diatomées qui représentent près de 60% des proies végétales durant l'été, allant jusqu'à 80% à la fin du mois de juin. Notons enfin que c'est au mois de juin qu'il y a la plus forte proportion d'estomacs vides.

## Discussion

### CROISSANCE

Nos résultats sur la croissance en longueur concordent assez bien avec ceux donnés par Legendre (1969) qui a travaillé d'ailleurs sur les mêmes populations du lac Triton. Nous n'avons trouvé aucune autre étude portant sur la croissance des hybrides *P. eos* x *P. neogaeus* provenant d'autres lacs que ceux de la Station de biologie de Saint-Hippolyte. Il aurait aussi été intéressant de comparer la croissance de ces hybrides avec celle des espèces parentales *P. eos* et *P. neogaeus*. Les seules données que nous possédions sont celles de Legendre (1969); elles semblent montrer que les *P. eos* du lac Caché, situé aussi dans les Laurentides, grandissent un peu plus rapidement que les hybrides du lac Triton: à 5 ans, les premières atteignaient 58 mm et les deuxièmes 55 mm (longueur standard et non longueur totale comme dans nos données). Aucune étude ne semble avoir été faite jusqu'à présent sur la croissance de *P. neogaeus* (Scott et Crossman, 1974).

Pour la croissance en poids, nous n'avons, comme point de comparaison, que l'étude de Chapoton (1955) citée par Carlander (1969); d'après les données de cet auteur, les *P. eos* de quelques mares du nord du Michigan auraient un poids nettement plus faible que celui des *P. eos* x *P. neogaeus* du lac Triton durant les trois premières années de leur vie, mais ils semblent ensuite se rapprocher de ces derniers à 4 ou 5 ans, tout en restant cependant un peu plus légers.

### POPULATION ET DÉPLACEMENTS

Nous avons déjà dit que le chiffre de 20 000 s'appliquait uniquement aux poissons de plus de 45 mm. Il nous faut ajouter que ce chiffre est approximatif car nous n'avons pas tenu compte de deux facteurs qui ont pu influencer notre estimation de la population: la mortalité et le recrutement. Dans la mortalité il aurait fallu inclure non seulement les poissons que nous avons prélevés, mais aussi les poissons qui sont morts naturellement au cours de la période d'étude. Pendant cette même période, il ne pourrait y avoir recrutement de poissons venant de l'extérieur car le lac Triton est un lac de tête; d'autre part l'émissaire du lac est alors presque complètement à sec. La population des poissons de 45 mm et plus s'est par contre accrue par l'apport des jeunes poissons qui ont grandi et qui ont atteint cette taille. Nous ne pouvions pas estimer ces deux facteurs, mortalité et recrutement, à partir de nos données. Il faut cependant remarquer que ces deux facteurs se neutralisent partiellement. D'autre part, ce qui nous intéressait, c'était beaucoup plus un ordre d'idée de la population qu'un chiffre exact.

Nous aurions souhaité aussi comparer nos résultats avec ceux d'autres chercheurs mais, à notre connaissance, aucune estimation de population n'a été faite jusqu'à présent sur les populations de *P. eos*, *P. neogaeus* ou des hybrides de ces deux espèces.

### REPRODUCTION

La période de reproduction de *P. eos* x *P. neogaeus* du lac Triton semble un peu plus étendue que celle signalée pour *P. eos* au Québec et en Ontario par Scott et Crossman (1974), c'est-à-dire dans la deuxième quinzaine de juin. Ces auteurs signalent néanmoins que dans le nord de l'Alberta, la fraie de ces

poissons peut se poursuivre en août (McPhail et Lindsey, 1970) et qu'au Michigan la saison de reproduction s'étend de la fin mai à août (Hubbs et Cooper, 1936). D'après Scott et Crossman (1974) le frai de *P. neogaeus* aurait lieu en juin dans le nord de l'Ontario.

Nous n'avons trouvé aucune mention de l'âge de la maturité sexuelle, ni de la fécondité des *P. eos*, des *P. neogaeus* et des hybrides de ces deux espèces dans la littérature scientifique. Il en est de même de la structure histologique des glandes génitales de ces derniers.

#### NOURRITURE

Scott et Crossman (1974) signalent que les *P. eos* se nourrissent d'algues, de zooplancton et de larves d'insectes. Nous pouvons faire la même observation générale sur les hybrides *P. eos* × *P. neogaeus*. Nous avons de plus précisé les variations de leur régime alimentaire de mai à septembre. Nous pouvons enfin, grâce à d'autres travaux effectués dans ce lac, préciser la nature des organismes du phytoplancton et du zooplancton utilisés par ces poissons. Dans la zone limnétique, le zooplancton est principalement constitué des Copépodes *Diaptomus minutus* et *Tropocyclops prasinus mexicanus* et des Cladocères *Bosmina longirostris*, *Holopedium gibberum* et *Diaphanosoma leuchtenbergianum* (Tousignant et Magnin, 1973). Dans la zone littorale, les Cladocères les plus abondants sont *Acroperus harpae*, *Chydorus piger* et *Alonella exigua* (Margaritora, Magnin et Pinel-Alloul, 1975). Les algues les plus abondantes durant les mois d'été sont les Chrysophycées *Dinobryon sertularia*, *D. bavaricum* et *Chryso-sphaerella longispina*; les Cyanophycées *Dactylococcopsis smithii*, *Gloeocapsa minima* et *Aphanothece clathrata*; la Dinophycée *Peridinium wisconsinense* et la Chlorophycée *Arthrodesmus incus* (Plinski, Magnin et Smeesters, 1975).

#### Conclusion

Comme nous l'avons signalé dans la discussion de nos résultats, il n'y a eu que très peu de travaux faits sur les *P. eos*, les *P. neogaeus* et aucun, à notre connaissance, sur les hybrides de ces deux espèces. Cette étude comble donc un vide dans nos connaissances de la biologie de ce poisson qui joue un grand rôle dans l'écosystème du lac Triton et probablement d'autres lacs des Laurentides.

#### Remerciements

Nous tenons à remercier M. Richard Verdon qui a participé à la pêche et au marquage des poissons. Nous devons, d'autre part, signaler que cette étude a pu être réalisée grâce aux subventions accordées à l'auteur senior par le Conseil national de recherches du Canada et par le Ministère de l'éducation du Québec.

#### Références

- CARLANDER, K. D., 1969. Handbook of freshwater fishery biology. Vol. 1. Life history data on freshwater fishes of the United States and Canada, exclusive of the Perciformes. — Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, 752 p.
- CHAPOTON, R. B., 1955. Growth characteristics of the northern redbelly dace, *Chrosomus eos* (Cope) in experimental ponds in northern Michigan. — M. Sc. Thesis, Mich. St. Coll., 49 p.
- HARDING, J. P., 1949. The use of probability paper for graphical analysis of polymodal frequency distributions. — J. mar. biol. Ass. U.K., 28: 141-153.
- HUBBS, C. L. and G. P. COOPER, 1936. Minnows of Michigan. — Cranbrook Inst. Sci. Bull., No. 8, 95 p.
- LEGENDRE, P., 1969. Two natural hybrids of the cyprinid fish *Chrosomus eos*. — M. Sc. Thesis, Dep. Zool., McGill Univ., Montréal.
- LEGENDRE, P., 1970. The bearing of Phoxinus (Cyprinidae) hybridity on the classification of its North American species. — Can. J. Zool., 48: 1167-1177.
- MARGARITORA, F. G., MAGNIN, E. et B. PINEL-ALLOUL, 1975. Les Cladocères littoraux de 3 lacs des Laurentides à Saint-Hippolyte (Québec). — Can. J. Zool., (sous presse).
- PLINSKI, M., MAGNIN, E. et E. SMEESTERS, 1975. Le phytoplancton des lacs de la Station de

- biologie de l'Université de Montréal à Saint-Hippolyte. — Notes manuscrites.
- SCHNABEL, Z. E., 1938. The estimation of the total fish population of a lake. — *Am. math. Mon.*, 45 (6): 348-352.
- SCHUMACHER, F. W. and R. W. ESCHMEYER, 1943. The estimate of fish population in lakes and ponds. — *J. Tenn. Acad. Sci.*, 18: 228-249.
- SCOTT, N. B. et E. J. CROSSMAN, 1974. Poissons d'eau douce du Canada. Office de recherches sur les pêcheries du Canada. — Bull. no 184, 1026 p.
- TOUSIGNANT, L. et E. MAGNIN. 1973. Les crustacés planctoniques de trois lacs de la Station de biologie de l'Université de Montréal à Saint-Hippolyte. (Rapport de 19 p. dactylographiées.)





# CATALOGUE ET CLÉ D'IDENTIFICATION DES LOMBRICIDÉS DU QUÉBEC

John Warren REYNOLDS

Tall Timbers Research Station, Tallahassee, FL 32303 É.U. et Université  
du Nouveau-Brunswick, Fredericton, N.-B. E3B 5A3

## Résumé

Du premier échantillonnage de lombrics effectué dans 46 comtés de la rive sud du Saint-Laurent on signale 15 espèces des vers de terre (Oligochaeta). Toutes les espèces dénombrées dans cette région sont d'exotiques lombrics européens. La répartition de ces 15 espèces au Québec et dans la région environnante ainsi qu'une clé d'identification sont incluses dans cette étude.

## Abstract

A survey including 46 counties of the south coast including the Magdalen Islands produced 15 species of earthworms (Oligochaeta). All of the species recorded from this region are exotic European lumbricids. The distribution of these 15 species in Québec and a key to their identification are included.

## Introduction

Le premier catalogue des vers de terre d'Amérique du Nord fut préparé par Gates en 1942. Il avait réuni des références déjà publiées et des registres de répartition pour plus de 200 espèces de vers de terre. Un résumé des échantillonnages de lombrics en Amérique du Nord se trouve dans Reynolds (1976). Les résultats de ces échantillonnages couvrent 358 nouvelles stations réparties dans 46 comtés situés sur la rive sud du Saint-Laurent et rapportent la mention de 15 nouvelles espèces de lombricidés pour le Québec. Les vers de terre rassemblés au cours de cette étude ont été récoltés soit en bêchant soit par triage à la main (Reynolds, 1976).

## Lumbricidés du Québec et leur répartition

Les quinze espèces qui font l'objet de notre étude sont les Lumbricidae (Annelida, Clitellata, Oligochaeta) signalés jusqu'à présent au Québec. L'appellation scientifique courante, le nom

ordinaire, la synonymie et les comtés recensés y sont également rapportés. Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre de sites de prélèvements où l'espèce fut recueillie dans un comté déterminé (les parenthèses n'apparaissent pas quand des espèces furent recueillies dans un seul des sites).

*Allolobophora chlorotica* (Savigny, 1826)

— VER VERT

### SYNONYMES

*Allolobophora cambrica* Friend  
*Aporrectodea chlorotica* Oerley  
*Helodrilus chloroticus* Michaelsen

### RÉPARTITION AU QUÉBEC

Arthabaska, Bagot (2), Beauce, Beauharnois (3), Bellechasse (3), Chambly (3), Châteauguay (3), Dorchester (2), Drummond, Gaspé-Est, Iles-de-la-Madeleine (Reynolds, 1975a), Kamouraska, Laprairie (5), Lévis (2), L'Islet, Lotbinière (2), Matapédia, Mégantic, Montmagny, Montmorency-2 (Reynolds, 1975b), Napierville (4), Nicolet (2), Rivière-du-loup, Rouville (2), St-Jean (2), Shefford, Soulanges (2), Stanstead, Vaudreuil (2), Verchères et Yamaska.

### RÉPARTITION AVOISINANTE

Maine (Gates, 1961), Nouveau-Brunswick (Reynolds, 1975c), Ontario (Reynolds, 1976) et Vermont (Gates, 1972b).

*Aporrectodea longa* (Ude, 1885)

— VER À TÊTE NOIRE

## SYNONYMES

*Allolobophora longa* Ude  
*Allolobophora terrestris* Rosa  
*Helodrilus longus* Michaelsen  
*Nicodrilus longus* Bouché

## RÉPARTITION AU QUÉBEC

Arthabaska, Beauharnois, Bonaventure, Chambly, Châteauguay, Compton, Drummond, Gaspé-Est, Gaspé-Ouest, Matane, Missisquoi (2), Montmorency-2 (Reynolds, 1975b), Nicolet (2), Richmond et Vaudreuil (2).

## RÉPARTITION AVOISINANTE

Maine (Smith, 1917), Nouveau-Brunswick (Reynolds, 1975c), New Hampshire (Gates, 1972a), Ontario (Reynolds, 1976) et Vermont (Gates, 1972a).

*Aporrectodea trapezoides* (Dugès, 1828)

— VER MÉRIDIONAL

## SYNONYMES

*Allolobophora caliginosa* (part ?) Stafford  
*Allolobophora trapezoides* Gates  
*Allolobophora iowana* Evans  
*Allolobophora mariensis* Stephenson  
*Nicodrilus caliginosus meridionalis* Bouché

## RÉPARTITION AU QUÉBEC

Arthabaska, Brome, Compton, Frontenac, Gaspé-Est, Îles-de-la-Madeleine (Reynolds, 1975a), Kamouraska, Matane, Matapédia, Mégantic, Richelieu, Rimouski (2), Rivière-du-Loup et Sherbrooke.

## RÉPARTITION AVOISINANTE

Maine (Gates, 1966), Nouveau-Brunswick (Reynolds, 1975c), New Hampshire (Gates, 1972a) et Ontario (Reynolds, 1972).

*Aporrectodea tuberculata* (Eisen, 1874)

— VER CANADIEN

## SYNONYMES

*Allolobophora tuberculata* Eisen  
*Allolobophora caliginosa* (part ?) Stafford  
*Allolobophora similis* Friend  
*Allolobophora arnoldi* Gates  
*Nicodrilus caliginosus alternisetosus* Bouché

## RÉPARTITION AU QUÉBEC

Arthabaska (2), Bagot (2), Beauce (3), Beauharnois (2), Bellechasse (4), Bonaventure (5), Brome (3), Chambly, Châteauguay (5), Compton (3), Dorchester (2), Drummond, Frontenac (4), Gaspé-Est (5), Gaspé-Ouest (2), Huntingdon (8), Iberville (2), Îles-de-la-Madeleine (Reynolds, 1975a), Kamouraska (4), Laprairie (2), Lévis (3), L'Islet, Lotbinière, Matane (4), Matapédia (4), Mégantic (2), Missisquoi

(3), Montmagny (3), Montmorency-2 (Reynolds, 1975b), Napierville (3), Nicolet (2), Richelieu (3), Richmond (4), Rimouski (3), Rivière-du-Loup, Rouville, St-Jean, St-Hyacinthe (2), Shefford (4), Sherbrooke (6), Soulanges (2), Stanstead, Témiscouata (3), Vaudreuil (2), Verchères (3), Wolfe (4) et Yamaska (3).

## RÉPARTITION AVOISINANTE

Maine (Gates, 1966), Nouveau-Brunswick (Reynolds, 1975c), New Hampshire (Gates, 1972a), Ontario (Reynolds, 1972) et Vermont (Gates, 1972a).

*Aporrectodea turgida* (Eisen, 1973)

— VER DE PÂTURAGE

## SYNONYMES

*Allolobophora turgida* Eisen  
*Allolobophora caliginosa* (part ?) Stafford  
*Allolobophora molita* Gates  
*Nicodrilus caliginosus caliginosus* Bouché

## RÉPARTITION AU QUÉBEC

Bagot (3), Beauce (4), Bellechasse (2), Bonaventure (5), Brome (3), Chambly (3), Compton (3), Drummond (3), Frontenac (3), Gaspé-Est (3), Gaspé-Ouest, Huntingdon, Iberville (2), Îles-de-la-Madeleine (Reynolds, 1975a), Kamouraska (2), Laprairie (3), Lévis (3), L'Islet (3), Lotbinière (3), Matane (2), Matapédia (3), Mégantic, Missisquoi, Montmorency-2 (Reynolds, 1975b), Napierville, Nicolet (2), Richelieu (3), Richmond (2), Rimouski, Rivière-du-Loup (4), Rouville (3), St-Jean (3), Shefford, Sherbrooke (2), Stanstead (2), Vaudreuil et Yamaska (2).

## RÉPARTITION AVOISINANTE

Maine (Gates, 1972a), Nouveau-Brunswick (Reynolds, 1975c), New Hampshire (Gates, 1972a), Ontario (Reynolds, 1972) et Vermont (Gates, 1972a).

*Dendrobaena octaedra* (Savigny, 1826)

— VER À QUEUE OCTAGONALE

## SYNONYMES

*Dendrobaena boeckii* Eisen  
*Dendrobaena cameroni* Rosa  
*Helodrilus octaedrus* Michaelsen

## RÉPARTITION AU QUÉBEC

Bagot, Beauce, Bellechasse (2), Bonaventure, Chambly (2), Châteauguay, Compton, Dorchester (3), Drummond (2), Frontenac (2), Gaspé-Ouest (3), Huntingdon, Iberville, Îles-de-la-Madeleine (Reynolds, 1975a), Kamouraska, Lévis, L'Islet (3), Lotbinière (2), Matane (3), Matapédia (3), Mégantic, Missisquoi (2), Montmagny (3), Montmorency-2 (Reynolds, 1975b), Nicolet (2), Richmond, Rivière-du-Loup, St-Hyacinthe, Shefford, Sherbrooke, Témiscouata (2), Vaudreuil, Verchères, Wolfe et Yamaska (4).

## RÉPARTITION AVOISINANTE

Maine (Gates, 1974a), Nouveau-Brunswick (Reynolds, 1975c), New Hampshire (Gates, 1972b), Ontario (Reynolds, 1972) et Vermont (Gates, 1949).

*Dendrodrilus rubidus* (Savigny, 1826)

— VER EUROPÉEN DE L'ÉCORCE

## SYNONYMES

*Allolobophora subrubicunda* Stafford  
*Bimastos tenuis* Smith  
*Dendrobaena rubida* Gates  
*Dendrobaena subrubicunda* Eisen  
*Helodrilus constrictus* Michaelsen

## RÉPARTITION AU QUÉBEC

Arthabaska (2), Bagot (2), Beauharnois (3), Bellechasse (2), Bonaventure (2), Châteauguay, Compton (2), Dorchester (2), Gaspé-Ouest (4), Huntingdon (4), Iberville, Iles-de-la-Madeleine (Reynolds, 1975a), Kamouraska, Laprairie, L'Islet, Lotbinière, Matapédia (2), Mégantic (2), Missisquoi (3), Montmagny (3), Montmorency-2 (Reynolds, 1975b), Nicolet, Richelieu, Richmond (4), Rimouski, St-Jean, Shefford (2), Sherbrooke (3), Soulanges, Stanstead, Témiscouata, Vaudreuil, Verchères, Wolfe et Yamaska.

## RÉPARTITION AVOISINANTE

Maine (Gates, 1949), Nouveau-Brunswick (Reynolds, 1975c), New Hampshire (Southern, 1910), Ontario (Reynolds, 1976) et Vermont (nouveau catalogue).

*Eisenia foetida* (Savigny, 1826)

— VER DU FUMIER

## SYNONYMES

*Allolobophora foetida* Stafford  
*Eisenia fetida* Bouché  
*Helodrilus foetidus* Michaelsen  
*Lumbricus annulatus* Hutton

## RÉPARTITION AU QUÉBEC

Bonaventure, Gaspé-Est, Laprairie, Richmond (2), Sherbrooke et Wolfe.

## RÉPARTITION AVOISINANTE

Maine (Gates, 1966), New Hampshire (Gates, 1972b), Ontario (Reynolds, 1972) et Vermont (nouveau catalogue).

*Eisenia rosea* (Savigny, 1826)

— VER ROSE DU SOL

## SYNONYMES

*Allolobophora rosea* Stafford  
*Eophila kulagini* Malevic  
*Helodrilus roseus* Smith

## RÉPARTITION AU QUÉBEC

Beauce, Beauharnois, Brome, Frontenac, Gaspé-Est, Huntingdon, Iberville, L'Islet (2), Montmorency-2 (Reynolds, 1975b), Napierville, Rouville, Sherbrooke (2) et Stanstead (3).

## RÉPARTITION AVOISINANTE

Maine (Gates, 1974b), Nouveau-Brunswick (Reynolds, 1975c), New Hampshire (Gates, 1974b), Ontario (Reynolds, 1976) et Vermont (Gates, 1949).

*Eiseniella tetraedra* (Savigny, 1826)

— VER À QUEUE CARRÉE

## SYNONYMES

*Allurus tetraedrus* Stafford  
*Tetragonurus pupa* Eisen

## RÉPARTITION AU QUÉBEC

Bagot, Beauce (2), Beauharnois (2), Bellechasse, Bonaventure (2), Chambly, Compton, Dorchester, Frontenac, Gaspé-Est (2), Gaspé-Ouest, Iberville, Iles-de-la-Madeleine (Reynolds, 1975a), Kamouraska, Matane, Matapédia, Montmagny, Montmorency-2 (Reynolds, 1975b), Nicolet, Rouville (2), St-Jean, Shefford, Soulanges, Témiscouata et Yamaska.

## RÉPARTITION AVOISINANTE

Maine (Gates, 1966), Nouveau-Brunswick (Reynolds, 1975c), New Hampshire (nouveau catalogue), Ontario (Reynolds, 1976) et Vermont (nouveau catalogue).

*Lumbricus castaneus* (Savigny, 1826)

— VER ALEZAN

## SYNONYME

*Lumbricus purpureus* W. Smith

## RÉPARTITION AU QUÉBEC

Arthabaska, Beauce, Bellechasse (3), Frontenac, Gaspé-Est (5), Iles-de-la-Madeleine (Reynolds, 1975a), Lotbinière (2), Matapédia, Montmorency-2 (Reynolds, 1975b), Nicolet, Richmond, Sherbrooke (2), Témiscouata et Vaudreuil.

## RÉPARTITION AVOISINANTE

Maine (Gates, 1966), Nouveau-Brunswick (Reynolds, 1975c), Ontario (Reynolds, 1976) et Vermont (nouveau catalogue).

*Lumbricus festivus* (Savigny, 1826)

— VER QUÉBÉCOIS

## SYNONYME

*Lumbricus rubescens* Friend

## RÉPARTITION AU QUÉBEC

Bagot, Beauharnois, Bonaventure, Brome (2), Chambly (2), Châteauguay (2), Compton, Drum-

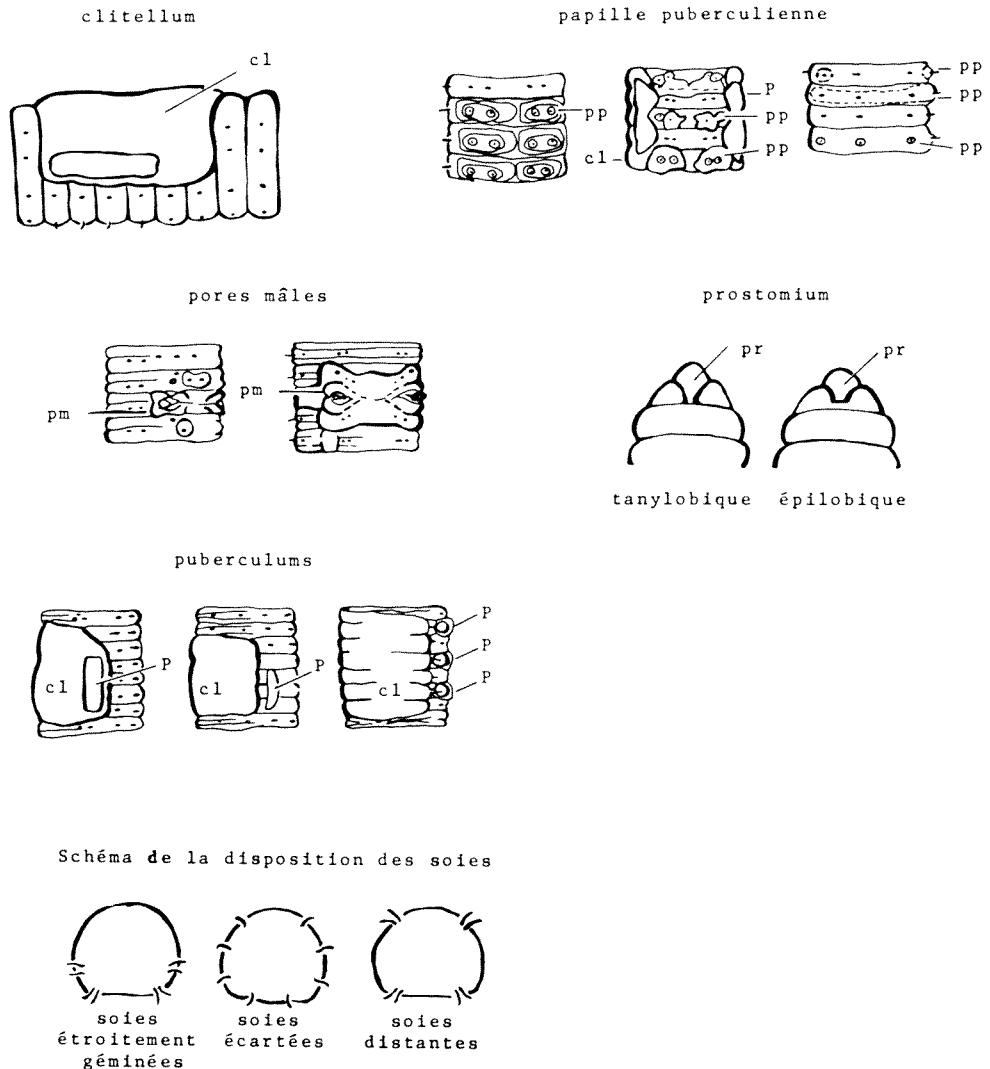


Figure 1. Notes explicatives sur la terminologie utilisée.

Légende:

*clitellum* (cl) — Un renflement épidermique régional où les cellules glandulaires secrètent une substance pour former le cocon. Les symboles conventionnels — xxvi, xxvii-xxvii, xxviii — signifient que le clitellum se trouve généralement sur les segments xxvii-xxxii mais, peut, dans certains cas se retrouver aux segments xxvi et/ou xxxiii.

*papille puberculienne* (PP) — Régions épidermiques modifiées (renflements glandulaires) sans étendues distinctes et à travers lesquelles des follicules des soies génitales s'ouvrent.

*pores mâles* (pm) — Les ouvertures extérieures des canaux mâles, par où le sperme est libéré durant l'accouplement. Elles sont habituellement visibles, près de la ligne médio-latérale, sur le segment xv.

*prostomium* (pr) — Le lobe antérieur saillant devant le peristomium et au-dessus de la bouche.

*épilobique* — langue du prostomium divise partiellement le peristomium.

*tanylobique* — langue du prostomium divise complètement le peristomium.

*puberculum* (P) — Un renflement glandulaire qui se présente près des marges ventro-latérales du clitellum. Elles ne sont pas toujours présentes, et elles peuvent être continues ou discontinues, de grandeur et de formes variables.

mond, Gaspé-Est, Huntingdon, Laprairie, Lévis, L'Islet (4), Matapédia (2), Montmorency-2 (Reynolds, 1975b), Napierville, Rimouski, St-Jean, St-Hyacinthe, Shefford (2), Soulanges, Stanstead, Témiscouata (2), Verchères (2) et Wolfe.

#### RÉPARTITION AVOISINANTE

Nouveau-Brunswick (Langmaid, 1964), Ontario (Reynolds, 1976) et Vermont (nouveau catalogue).

### *Lumbricus rubellus* Hoffmeister, 1843

— VER ROUGE DU MARÉCAGE

#### RÉPARTITION AU QUÉBEC

Arthabaska, Bagot (2), Beauce, Beauharnois (2), Brome (3), Châteauguay, Compton (3), Dorchester (3), Drummond (4), Frontenac (8), Gaspé-Est (8), Gaspé-Ouest, Huntingdon (3), Iberville (2), Iles-de-la-Madeleine (Reynolds, 1975a), Kamouraska (7), Laprairie (2), Lévis (2), L'Islet (2), Matane (5), Matapédia (5), Mégantic, Montmagny (4), Napierville, Nicolet, Richmond (3), Rimouski (5), Rivière-du-Loup (8), Rouville (2), St-Hyacinthe, Shefford (2), Sherbrooke (3), Stanstead (4), Témiscouata (4), Vaudreuil, Wolfe (3) et Yamaska.

#### RÉPARTITION AVOISINANTE

Maine (Proctor, 1933), Nouveau-Brunswick (Reynolds, 1975c), New Hampshire (nouveau catalogue), Ontario (Reynolds, 1976) et Vermont (nouveau catalogue).

### *Lumbricus terrestris* Linnaeus, 1758

— VER NOCTURNE RAMPANT

#### SYNONYMES

*Lumbricus herculeus* Stafford  
*Lumbricus studeri* Ribaucourt

#### RÉPARTITION AU QUÉBEC

Arthabaska, Beauce (2), Beauharnois, Bellechasse, Bonaventure (7), Brome, Châteauguay (2), Dorchester, Drummond, Frontenac (2), Gaspé-

Est (4), Huntingdon, Iberville, Laprairie, Lévis (2), L'Islet, Lotbinière (2), Matane, Matapédia, Mégantic, Missisquoi (2), Montmagny, Montmorency-2 (Reynolds, 1975b), Napierville, Nicolet, Richelieu, Richmond (2), Rivière-du-Loup, Rouville, St-Jean (2), Sherbrooke (2), Soulanges (2), Stanstead (3), Témiscouata (2), Verchères, Wolfe et Yamaska.

#### RÉPARTITION AVOISINANTE

Maine (Smith, 1917), Nouveau-Brunswick (Reynolds, 1975c), New Hampshire (nouveau catalogue), Ontario (Reynolds, 1972) et Vermont (Gates, 1949).

### *Octolasion tyrtaeum* (Savigny, 1826) —

— VER BLANC DES BOIS

#### SYNONYMES

*Allolobophora profuga* Michaelsen  
*Octalasion lacteum* Oerley  
*Octalasion lacteum gracile* Bouché

#### RÉPARTITION AU QUÉBEC

Bonaventure, Frontenac (2), Matapédia (3), Montmagny, Montmorency-2 (Reynolds, 1975b), Nicolet et Richmond.

#### RÉPARTITION AVOISINANTE

Maine (Gates, 1973), New Hampshire (Gates, 1973) et Ontario (Reynolds, 1972).

## Discussion

Reynolds (1976) a présenté la synonymie détaillée, la diagnose, la biologie, la valeur économique et la répartition en Amérique du Nord pour les lombricidés du Québec. La clé dichotomique et le glossaire illustré suivants permettront l'identification des espèces du Québec.

#### CLÉ DICHOTOMIQUE POUR L'IDENTIFICATION DES LOMBRICIDÉS DU QUÉBEC<sup>1</sup>

- |     |  |                                 |
|-----|--|---------------------------------|
| 1.  | Puberculum en forme de petits disques en segments xxxi, xxxiii et xxxv; coloration verte ..... | <i>Allolobophora chlorotica</i> |
| 1.  | Pas de puberculum en forme de petits disques; pas de coloration verte .....                    | 2                               |
| 2.  | Coloration rouge .....   | 3                               |
| 2'  | Coloration pas de rouge .....  | 7                               |
| 3.  | Prostomium tanylobique .....   | 4                               |
| 3'  | Prostomium épilobique .....  | 5                               |
| 4a. | Clitellum en xxvi, xxvii-xxx, xxxii; puberculum en xxviii-xxxi .....                           | <i>Lumbricus rubellus</i>       |
| 4b. | Clitellum en xxvii-xxxiii; puberculum en xxix-xxxii .....                                      | <i>Lumbricus castaneus</i>      |
| 4c. | Clitellum en xxxi, xxxii-xxxvii; puberculum en xxxiii-xxxvi .....                              | <i>Lumbricus terrestris</i>     |
| 4d. | Clitellum en xxxiv-xxxix; puberculum en xxxv-xxxvii, xxxviii .....                             | <i>Lumbricus festivus</i>       |

<sup>1</sup>Voir figure 1 pour notes explicatives sur la terminologie utilisée.

5. Soies étroitement géminées; clitellum en xxiv, xxv, xxvi-xxxii; puberculums en xxviii-xxx; quelquefois pigmentation cutanée rouge violacée, zébrée, occupant une bande médiane des segments ..... *Eisenia foetida*
- 5'. Soies distantes ou écartées ..... 6
6. Clitellum en xxvii, xxviii-xxxiii, xxxiv; puberculums en xxxi-xxxiii; ordinairement pigmenté sombrement ..... *Dendrobaena octaedra*
- 6'. Clitellum en xxvi, xxvii-xxxi, xxxii; puberculums en xxviii, xxix-xxx ..... *Dendrodrilus rubidus*
7. Pores mâles équatoriaux en xiii ..... *Eiseniella tetraedra* (partim)
- 7'. Pores mâles en xv ..... 8
8. Animal pigmenté (pas de rouge ou de vert) ..... 9
- 8'. Animal sans pigmentation ..... 11
9. Soies distantes; clitellum en xxii, xxiii-xxvi, xxvii; puberculums en xxiii, xxiv-xxv, xxvi ..... *Eiseniella tetraedra* (partim)
- 9'. Soies étroitement géminées ..... 10
10. Puberculums en xxxi-xxxiii; clitellum en xxvi, xxvii, xxviii-xxxiv *Aporrectodea trapezoides* (partim)
- 10'. Puberculums en xxxii-xxxiv; clitellum en xxvii, xxviii-xxxiv, xxxv ..... *Aporrectodea longa*
11. Soies distantes (postérieurement) ..... 12
- 11'. Soies étroitement géminées ..... 13
12. Clitellum en xxix-xxxiv; puberculums en xxx-xxxiii ..... *Octolasion cyaneum*<sup>2</sup>
- 12'. Clitellum en xxx-xxxv; puberculums en xxxi-xxxiv ..... *Octolasion tyrtaeum*
13. Région ventrale du clitellum souvent évasée; clitellum en xxv, xxvi-xxxii; puberculums en xxix-xxxii ..... *Eisenia rosea*
- 13'. Région ventrale du clitellum non-évasée ..... 14
14. Papilles puberuliennes souvent présentes en xxviii, présentes ou absentes en xxxiii-xxxiv; clitellum en xxvii, xxviii-xxxiv; puberculums en xxxi-xxxiii ..... *Aporrectodea trapezoides* (partim)
- 14'. Papilles puberuliennes pas de xxviii ..... 15
15. Clitellum en xxvii-xxxiv; puberculums en xxxi-xxxiii; papilles puberuliennes en xxvi et absentes en xxxiii ..... *Aporrectodea tuberculata*
- 15'. Clitellum en xxvii, xxviii, xxix-xxxiv, xxxv; puberculums en xxxi-xxxiii; papilles puberuliennes en xxvii et xxxiii ..... *Aporrectodea turgida*

## Remerciements

L'auteur désire remercier Mme Wilma M. Reynolds, Tall Timbers Research Station et M. Bernard-M. Thériault, Centre provincial de formation linguistique, Frédéricton, pour avoir lu le manuscrit, pour leurs commentaires et leurs suggestions. Les figures dans ce rapport furent redessinées d'après Dindal dans Reynolds (1976) par Mme Gayle S. Ballantyne, Département des ressources forestières, Université du Nouveau-Brunswick.

## Références

- GATES, G. E., 1942. Check list and bibliography of North American earthworms. — *Am. Midl. Nat.*, 27 (1): 86-108.
- GATES, G. E., 1949. *Miscellanea megadrilologica*. — *Am. Nat.*, 83 (810): 139-152.
- GATES, G. E., 1961. Ecology of some earthworms with special references to seasonal activity. — *Am. Midl. Nat.*, 66 (1): 61-86.
- GATES, G. E., 1966. Requiem — for megadrile utopias. A contribution toward the understanding of the earthworm fauna of North America. — *Proc. biol. Soc. Wash.*, 79: 239-254.
- GATES, G. E., 1972a. Toward a revision of the earthworm family Lumbricidae. IV. The trapezoides species group. — *Contr. N. Am. Earthworms*, No. 3, *Bull. Tall Timbers Res. Stn.* No 12, 146 p.
- GATES, G. E., 1972b. Burmese earthworms. An introduction to the systematics of megadrile oligochaetes with special references to south-east Asia. — *Trans. Am. phil. Soc.*, 62 (7): 1-326.
- GATES, G. E., 1973. The earthworm genus *Octolasion* in America. — *Contr. N. Am. Earthworms*, No. 8, *Bull. Tall Timbers Res. Stn.* 14: 29-50.
- GATES, G. E., 1974a. Contribution to a revision of the Lumbricidae. X. *Dendrobaena octaedra*

<sup>2</sup>N'a pas encore été enregistrée au Québec mais peut y être présente.

- (Savigny) 1826, with special references to the importance of its parthenogenetic polymorphism for the classification of earthworms. — *Contr. N. Am. Earthworms*, No. 10, *Bull. Tall Timbers Stn*, 15: 15-57.
- GATES, G. E., 1974b. Contribution to a revision of the earthworm family Lumbricidae. XI. *Eisenia rosea* (Savigny, 1826). — *Contr. N. Am. Earthworms*, No 12, *Bull. Tall Timbers Res. Stn*, 16: 9-30.
- LANGMAID, K. K., 1964. Some effects of earthworm invasion in virgin podzols. — *Can. J. Soil Sci.*, 44: 34-37.
- PROCTOR, W., 1933. Biological survey of the Mount Desert Region. Part. V. Philadelphia, 151 p.
- REYNOLDS, J. W., 1972. Earthworms (Lumbricidae) of the Haliburton Highlands, Ontario, Canada. *Megadrilologica*, 1 (3): 1-11.
- REYNOLDS, J. W., 1975a. Les Lombricidés (Oligochaeta) des Iles-de-la-Madeleine. *Megadrilologica*, 2 (3): 1-8.
- REYNOLDS, J. W., 1975b. Les Lombricidés (Oligochaeta) de l'île d'Orléans, Québec. *Megadrilologica*, 2 (5): 8-11.
- REYNOLDS, J. W., 1975c. The earthworms of New Brunswick (Oligochaeta: Lumbricidae). (en préparation)
- REYNOLDS, J. W., 1975d. Les Lombricidés (Oligochaeta) de la Gaspésie, Québec. *Megadrilologica*, 2 (4): 4-9.
- REYNOLDS, J. W., 1976. The earthworms (Lumbricidae and Sparganophilidae) of Ontario. — *Life Sci. Misc. Publ., R. Ont. Mus.*, (sous presse).
- SMITH, F., 1917. North American earthworms of the family Lumbricidae in the collections of the United States National Museum. — *Proc. U.S. natn. Mus.*, 52 (2174): 157-182.
- SOUTHERN, R., 1910. A new species of enchytraeid worm from the White Mountains. — *Proc. Acad. nat. Sci.*, 62: 18-20.





## CICADELLIDAE (RHYNCHOTA: HOMOPTERA) DESCRIBED BY PROVANCHER, WITH NOTES ON HIS PUBLICATIONS

K. G. A. HAMILTON

Biosystematics Research Institute  
Ottawa, Ontario K1A 0C6

### Résumé

Les 160 spécimens de cicadelles de la collection Provancher de l'Université Laval, Québec, ont été examinés. Ces spécimens se répartissent en 68 espèces, dont 31 ont été décrites par Provancher. Parmi ces dernières, deux sont considérées comme synonymes de noms proposés antérieurement par Provancher et une autre classée comme cercopide. Des lectotypes ont été désignés pour 24 espèces et trois noms additionnels de Provancher ont été placés selon les descriptions originales. Six des noms de Provancher deviennent des nouveaux synonymes «seniors»: *Acopsis viridis* Prov. = *Spangbergiella mexicana* Baker (comme **S. viridis** nouvelle combinaison), *Deltocephalus superbus* Prov. = *Xestocephalus pulicarius* Van Duzee (comme *X. superbus*), *Jassus melanogaster* Prov. = *Cyperana wanakena* Ball (comme *Cicadula melanogaster*), *Jassus subcupraeus* Prov. = *Thamnotettix decipiens* Prov. (comme **Cicadula subcupraea** nouvelle combinaison), *Pediopsis cinctifrons* Prov. = *Bythoscopus pruni* Prov. (comme **Oncopsis cinctifrons** nouvelle combinaison) et *Pediopsis dorsalis* Prov. = *Bythoscopus cognatus* Van Duzee (comme *Oncopsis dorsalis*). *Tettigonia quebecensis* Prov. = *Gyponana flavilineata* Beirne (*nec* Fitch) (comme *G. quebecensis*). *Typhlocyba unica* Prov. est transféré de *Empoasca* (*Kyboasca*) à *E. (Kybos)*, validant *E. (Kyboasca) splendida* Gillette. Six nouveaux synonymes «juniors» sont créés: *Jassus citronellus* Prov. = *Arthaldeus pascuellus* (Fallén), *Macropsis ocellatus* Prov. = *M. prasina* (Boheman), *Macropsis clitellarius* Prov. et *Pediopsis flavescens* Prov. = *Oncopsis flava* (Walker), *Pediopsis inflatifrons* Prov. = *Oncopsis nigrinasi* (Fitch), et *Plesiommata biundulata* Prov. = *Aphrophora saratogensis* (Fitch). Deux noms de rechange sont érigés: **Provancherana** n. gen. pour *Plesiommata* des auteurs (*nec* Provancher) et **Cicadula saliens** n. sp. pour *Thamnotettix melanogaster* DeLong (*nec* Provancher).

### Abstract

The 160 leafhopper (Cicadellidae) specimens in the Université Laval, Québec, which represent the Provancher collections, were examined. There are 68 species, 31 of which were described by Provancher. Two of the 31 names are synonyms of names proposed by Provancher, and another is a spittlebug (Cercopidae) rather than a leafhopper. Lectotypes are designated for 24 species, and an additional 3 names are placed according to their original descriptions. Six of Provancher's names become new senior synonyms: *Acopsis viridis* Prov. = *Spangbergiella mexicana* Baker (as **S. viridis** new combination), *Deltocephalus superbus* Prov. = *Xestocephalus pulicarius* Van Duzee (as *X. superbus*), *Jassus melanogaster* Prov. = *Cyperana wanakena* Ball (as *Cicadula melanogaster*), *Jassus subcupraeus* Prov. = *Thamnotettix decipiens* Prov. (as **Cicadula subcupraea** new combination), *Pediopsis cinctifrons* Prov. = *Bythoscopus pruni* Prov. (as **Oncopsis cinctifrons** new combination) and *Pediopsis dorsalis* Prov. = *Bythoscopus cognatus* Van Duzee (as *Oncopsis dorsalis*). *Tettigonia quebecensis* Prov. = *Gyponana flavilineata* Beirne (*nec* Fitch) (as *G. quebecensis*). *Typhlocyba unica* Prov. is transferred from *Empoasca* (*Kyboasca*) to *E. (Kybos)*, validating *E. (Kyboasca) splendida* Gillette. Six new junior synonyms are created: *Jassus citronellus* Prov. = *Arthaldeus pascuellus* (Fallén), *Macropsis ocellatus* Prov. = *M. prasina* (Boheman), *Macropsis clitellarius* Prov.

and *Pediopsis flavescens* Prov. = *Oncopsis flava* (Walker), *Pediopsis inflatifrons* Prov. = *Oncopsis nigrinasi* (Fitch), and *Plesiommata biundulata* Prov. = *Aphrophora saratogensis* (Fitch). Two replacement names are erected: ***Provancherana*** n. gen. for *Plesiommata* of authors (*nec* Provancher) and ***Cicadula saliens*** n. sp. for *Thamnotettix melanogaster* DeLong (*nec* Provancher).

### Introduction

Provancher made the first collection of the Canadian fauna of insects; this collection includes the second extant collection of North American leafhoppers. Provancher described 31 species of leafhoppers (Cicadellidae) based on his material. This collection is thus of great interest to cicadellologists. However, the Cicadellidae have been examined only once by a specialist (Van Duzee, 1912) since Provancher's death. The leafhopper specimens remained in disarray, unlabeled except for a few tags written by Provancher, and with no lectotypes designated. Only one of the numerous males had ever been dissected to check the important genitalic characters. Many problems with Provancher's catalogues and publications also had not been dealt with, presenting many difficulties to the correct interpretation of the species. In short, a great deal of work was needed to straighten out the collection, identify the species and stabilize Provancher's names.

Interpretation of Provancher's collection and publications depends largely upon knowledge of Provancher's life and methods. These are discussed in some detail by Barron (1975). I shall repeat only the most relevant points here.

Provancher collected in Palestine and southern U.S.A. as well as in Canada. He first published on Canadian leafhoppers in an article appearing in his *Naturaliste canadien* in 1872. He divided his collection, containing many of his type-catalogues to both parts. The first collection, containing many of his typespecimens, was sold; the second part,

including the larger part of his leafhopper collection, was retained by Provancher for later work. His final contribution to the study of leafhoppers appeared in 1890 as the third volume (Cinquième ordre, les Hémiptères) of the *Petite faune entomologique du Canada*. The second collection was reunited with the first a few years after his death in 1893, and these are now deposited in the entomological museum of the Université Laval, Québec.

From time to time, Provancher added other persons' specimens to his collection or donated his material to other collections. His specimens from Central and South America are from an unknown source. Specimens from Ottawa were sent him from Harrington and Fletcher between 1885 and 1888. Van Duzee also contributed a number of specimens, probably about the same time. Provancher donated a collection of duplicate material to the Collège de Lévis in 1888 or 1889. He also gave several specimens to his friend Huard in Chicoutimi, but the date of this transaction is unknown. All these specimens appear to have been added to, or taken from, the second collection.

The specimens from the first and second collections in Laval are in surprisingly good condition considering their years of neglect. They were stored in non-airtight boxes, often without preservative, and the original order of the specimens was disturbed when the leafhoppers from the two collections were placed in the one box. Fifty-two leafhopper specimens from the first collection (including 15 specimens representing type-specimens of 8 species) are missing; only 21 specimens remain, in-

cluding 10 type-specimens of 8 species. It is impossible to tell how many specimens are missing from the second collection as no record was kept in the second catalogue of the number of specimens in that collection.

Provancher labeled his specimens with only a catalogue number, and an identification label on the first specimen in a series. He frequently discarded previous identification labels (but not the catalogue number label) if he later synonymized any species. He apparently also extended this habit to substitutions in the catalogue; if the specimens are still there, they are sometimes to be found under the later name even if this is the name of an utterly dissimilar species!

There are six kinds of numeral tags in the Provancher collection at Laval. Provancher's catalogue numbers are on blue tags. Numbers in the 100's are found on Homoptera which represent the first collection material. Those specimens bearing numbers in the 300-430 range represent the second collection. Violet tags denote Harrington specimens, and pink tags are found on Fletcher's material. The green, yellow and pale brown tags could not be interpreted. A number of unlabeled specimens found in another box together with miscellaneous insects were probably added subsequent to the publication of the *Petite faune* and do not concern us here.

### Provancher's leafhopper publications

*Naturaliste canadien*, 1872: 352, 376-379. Provancher described 15 new species in 1872. Most of the type-specimens apparently were sold with the first collection, and 3 type-series are missing. The chance seems remote that these lost types will turn up in material Provancher exchanged or donated to

other institutions, but this cannot be ruled out yet. I have accordingly refrained from designating any neotypes.

*Petite faune*, 1890: 260-301, 338-340. The actual date of publication of the third volume of the *Petite faune* is in some doubt. Most copies bear the title page date 1886, but a copy in the *Bibliothèque de la Législature de Québec* has the date emended to 1890. The pages themselves are divided into numbered sections dated at the bottom in monthly intervals from July 1885 to June 1890. Furthermore, there appear to be at least three impressions, all of which bear the same title page and page footnote dates (except section 39). All impressions of the *Petite faune* (III) are here considered to be issued in 1890.

Provancher's printing of the *Petite faune* permitted him to make corrections in the text as it was being produced. This has resulted in the three impressions which all bear the same dates. The impressions differ from each other in the order of certain pages and in the presence or absence of duplicated (but not identical) pages. Most of these duplicated pages differ only in regrouping of the text to accommodate variances elsewhere. The earlier alternate pages (here denoted with an "A") were probably pages considered unsatisfactory by Provancher, as these are partly eliminated in the second impression, and are all eliminated in the third impression. The "A" pages differ from the normal pages:

- p. 261A — "9 genres" instead of "8 genres" near bottom of page.
- p. 262A — has a couplet for keying *Plesiommata* Prov. from other genera, and lacks "ou légèrement triangulaire", "surtout sur les côtés" and "la ligne anté-" at bottom of page.
- p. 263A — the description of *Tettigonia* Geoffr. is shortened, "*Tettigonia 3-punctata*, Signor." is absent, and *Plesiommata* Prov. is described (Fig. 1).

2. Gen. PLÉSIOMMATE. *Plesiommata*, nov. gen.(De *plesion*, rapproché, et *omma*, œil).

Corps allongé, légèrement ovalaire, les élytres étant plus larges au milieu. Tête arrondie en forme de croissant, les ocelles situés entre les yeux beaucoup plus rapprochés entre eux que de ceux-ci. Front renflé, strié transversalement sur les côtés et portant une petite carène au milieu. Prothorax assez grand, arrondi en avant et anguleux postérieurement; écusson triangulaire. Elytres assez amples, plus longues que l'abdomen,

264

## HÉMIPTÈRES—HOMOPTÈRES

ne se recouvrant pas à l'extrémité. Abdomen à bords tranchants. Pattes ordinaires, les jambes postérieures avec leur double rangée d'épines.

Nous avons créé ce genre pour un superbe insecte capturé par nous à Ste Gertrude, et qui, vu la disposition de ses ocelles ne trouvait place dans aucun des genres connus de nous.

**Plésiommate à-2-bandes.** *Plesiommata biundulata*, n. sp.  
Pl. V, fig. 13.

♀—Long. .43 pce. D'un jaune brunâtre tout parsemé de points et petites taches pâles. Le vertex plus brun au milieu, avec une ligne longitudinale pâle. Les joues jaune sale, leurs stries très fines et toutes piquetées de noir. Le prothorax avec une petite carène pâle sur son disque, l'écusson bordé d'une ligne pâle et en portant aussi une semblable au milieu. Elytres grandes, avec deux bandes brun-foncé, ondulées, obliques, atteignant chacune le bord marginal qui est bien plus clair que le reste, la première de ces bandes originant de la pointe de l'écusson et la seconde vers le milieu de l'élytre, ces bandes dilatées au milieu de manière à se rapprocher beaucoup l'une de l'autre, bordées postérieurement d'une série de petites taches pâles; une autre petite tache pâle se voit aussi à la commissure en avant de l'extrémité qui est un peu plus foncée que le reste. Dessous et pattes jaune brun sale.—Ste-Gertrude.

- p. 264A — *Plesiommata biundulata* Prov. is described instead of "*3-punctata*" on the upper 2/3 (Fig. 1); the remainder of the page has the same text as p. 264, but with the type set closer together.
- p. 283A — lacks the date (Janvier, 1890) and the key couplet and redescription of *Thamnotettix citronellus* Prov. which are found on pp. 283 and 284. The key is rewritten.
- p. 284A — begins where p. 283A left off, with the words "*Dessous d'un*", and runs as far as line 17 on p. 285. The description of the scutellum of *T. melanogaster* Prov. is omitted.
- p. 285A — runs from line 18 on p. 285 to line 15 on p. 286, and includes a couplet keying 2 species of *Jassus*. This page is dated Décembre, 1889.
- p. 286A — describes *Jassus citronellus* Prov. (the same description as that appearing under *Thamnotettix citronellus* Prov., pp. 283-284), then runs from line 16 on page 286 to line 2 on page 287.
- p. 287A — runs from line 3 on page 287 to line 1 on page 288.
- p. 288A — runs from line 2 on page 288 to line 7 on page 289. The paragraph distinguishing "*Bythoscopus* Germ." from "*Pediopsis* Burm." is absent; the key encompasses only the first two species of *Bythoscopus*, which are re-described in reverse order; and the comparative note under "*B. fenestratus*, Fitch" is omitted.
- p. 289A — runs from line 8 to line 9 on page 289, then goes directly to *Idiocerus* Lewis on p. 291, ending on the last line of that page.
- p. 290A — the same as p. 292 except for the page number.
- p. 291A — runs from line 1 on p. 293 to line 2 on p. 294.
- p. 292A — runs from line 3 to line 7 on p. 294, then includes an expanded key to the end of the page (Fig. 2).

*First impression*: plates bound at front of copy; all "A" pages present, with pp. 261-264 bound after pp. 261A-264A; pp. 283-290 missing. Section 39 begins on page 285A and is dated "Décembre, 1889"; there is no section dated "Janvier, 1890".

*Second impression*: plates bound at back of copy; pp. 261A-264A bound after pp. 261-264; pp. 283-290 substituted for pp. 283A-292A. Section 39 begins on page 283 and is dated Janvier, 1890; there is no section dated Décembre, 1889.

*Third impression*: plates bound at back of copy; no "A" pages present. Section 39 as in the second impression.

The first impression differs significantly from the other impressions in having 3 new species described in the key on p. 292A which do not appear elsewhere. The first impression lacks only the description of *Bythoscopus pruni* Provancher which is found on p. 290 of the other impressions (Fig. 3). The third and final impression lacks the description of *Plesiommata biundulata* Provancher which is found on pp. 263A-264A of the first two impressions. Significantly, the second collection catalogue has *biundulata* and all 3 of the p. 292A new species struck out and replaced with (among others) *B. pruni*, thus supporting the evidence for the third impression being the final, "corrected" copy. All copies, however, have equal status in taxonomy.

The species described by Provancher in 1890, both new and redescrbed, must have been those from the second collection, including material later gifted to Lévis and possibly some of the Huard specimens. The species described in 1872 are redescrbed, excepting *Macropsis ocellatus* Prov. and *Jassus aurantiacus* Prov. The latter do not appear in the second catalogue, and have only 1 specimen listed in the first. *Penthimia picta* Prov., which is also absent from the second collection and represented in the first by only 1 recorded specimen, is redescrbed in an abbreviated form, but corresponding word-for-word to the original description. From this it becomes apparent that Provancher did not re-examine his first collection before publishing the *Petite faune* redescrptions. Thus most of the subsequent descriptions differ in lesser or greater degree from the originals. In 5 such cases the species redescrbed are different species from those originally described and deposited in the first

une tache noire dans les variétés jaunes. Elytres plus longues que le corps, en recouvrement à l'extrémité. Pattes ordinaires des Jassides.

La brièveté de leur vertex et leur face gonflée permettent de distinguer ces insectes à première vue.

Six espèces rencontrées.

- 1(9) Vert pâle ou roussâtre, sans aucune trace de bandes transversales brunes ;
- 2(8) Vertex très étroit, n'étant que la marge du front, devant le prothorax ;
- 3(4) Elytres concolores, vertes, sans aucune tache, propleures sans tache noire ..... 1. **viridis**, ♀.
- 4(5) Elytres jaune-roussâtre, concolores propleures avec une tache noire ..... 1. **viridis**, ♂.
- 5 4) Elytres avec taches, non concolores ;
- 6(7) Elytres vertes, une bande brune à la base. 2. **basalis**.
- 7 6) Elytres jaune-roussâtre avec une grande tache en forme de coin occupant presque tout le clavus ..... 3. **dorsalis**, n. sp.
- 8(2) Vertex formant un certain rebord non distinctement anguleux, face très gonflée 4. **inflatifrons**, n. sp.
- 9(1) Jaune-roussâtre plus ou moins taché de brun ; les élytres avec bandes transversales ;
- 10(13) Face non tachée de points ou de lignes noires ;
- 11(12) Couleur jaune-roussâtre, élytres avec une grande tache blanche ou jaune en forme de coin couvrant presque tout le clavus, et 2 autres taches claires sur la corie... 5. **clitellarius**.
- 12(11) Couleur jaune-verdâtre, élytres hyalines avec 2 bandes brunâtres plus ou moins distinctes ..... 6 **flavescens**.
- 13 10) Face tachée de noir, le vertex avec 2 lignes transversales noires, l'une sur le bord postérieur et l'autre sur le devant, ordinairement 2 points enfoncés bruns à la base du chaperon..... 7. **cinctifrons**, n. sp.

Rapproché du *clitellarius* par sa coloration, mais son clavus n'est pas bordé de noir au bord interne, sa tête est plus étroite, les points noirs de son vertex sont beaucoup plus petits etc.

Cette espèce est très variable dans sa coloration.

Var.—Vert jaunâtre pâle, la face fortement gonflée, les 2 points du vertex enfoncés mais non colorés, le ventre noir à la base de même que le dessus du dos, les élytres blanchâtres, sans aucune tache.

Var.—Jaune soufre avec la tache pâle du clavus, le milieu de la face roussâtre; les élytres hyalines, brunâtres à la base et avec traces d'une bande transverse au delà du milieu. Dos de l'abdomen noir excepté sur les bords et à l'extrémité.

**4. Bythoscope du-prunier.** *Bythoscopus pruni*, Fitch, ms.

♀—Long. .19 pce. Brun roussâtre plus ou moins foncé, le vertex aussi long que le plus grand diamètre de l'œil, non anguleux au milieu, les 2 points enfoncés au dessus des ocelles noirs de même que ceux-ci, l'extrême marge postérieure, une bande sur le devant entre les yeux, avec une petite ligne au milieu, jaune pâle; la face fortement gonflée avec une bande noire qui l'entoure presque complètement, le milieu brun roussâtre, les joues, le chaperon et le dessous, jaune pâle. Pronotum à stries transverses distinctes, ses cicatrices marquées de noir; écusson noir, impressionné au dessus de la pointe. Élytres brunâtres avec 2 bandes hyalines sur la corie et 2 taches sur le clavus au bord interne, la 1ère occupant tout le coin et la 2e en avant de la pointe. Pattes jaunes avec les ongles noirs et un point noir à la base de chaque épine des jambes. Dos de l'abdomen brunâtre avec les marges des segments jaunes.

Variété pâle. D'un beau jaune paille uniforme, la face avec 6 points noirs, 2 de chaque côté sur le vertex et 2 autres à la base du chaperon, une tache brune en forme de virgule, se voit aussi en dedans de l'ocelle, dans la dépression qui borne la face; une tache brune sur les mésopleures.

collection. In other cases the discrepancies are apparently due to different specimens being used as the basis for the descriptions, or merely that the subsequent description was more detailed than the original. In the latter two cases second collection material may well have been retained type-series; in the former case this obviously cannot be so.

Since Provancher's leafhopper descriptions were almost always based on a single specimen, it is possible to determine a number of syntypes by reference to anomalous conditions of the specimens. Thus, several different descriptions note a "*ligne noire*" at the base of the scutellum; in each case one of the specimens was pinned through the scutellum, with the pin displacing the pronotum to expose the margin of the black underlying colour. This fact is particularly useful in the case of *Typhlocyba unica* Prov., which supposedly had its holotype deposited in the U.S. National Museum. The single specimen in the Laval collection has lost both its tegmina, which accounts for many curious features described by Provancher.

### Cicadellidae described by Provancher

The following are species associated with Provancher's leafhopper names, in alphabetical order under each trivial name.

#### *Idiodonus aurantiacus* (Prov.)

*aurantiacus* Provancher 1872: 377 (*Jassus*).

The single female bearing the catalogue number 141 and Provancher's determination label agrees with the description and is here designated lectotype.

#### *Osbornellus auronitens* (Prov.)

*auronitens* Provancher 1890: 277 (*Scophoideus*).

The single female bearing the catalogue number 354 and Provancher's determination label

agrees with the original description and is here designated lectotype. Another specimen is recorded under number 225 in the Lévis catalogue.

#### *Aphrophora biundulata* (Prov.)

Junior synonym of *A. saratogensis* (Fitch)

*saratogensis* Fitch 1851: 53 (*Lepyronia*).

*biundulata* Provancher 1890: 264A (*Plesiommata*)  
NEW SYNONYMY.

*biundulata*: Oman 1938: 165 (*Plesiommata*) as  
*P. tripunctata* (Fitch). Error.

"*Plesiommata biundulata*, Prov." is struck from the second catalogue under number 338, and "*Tettigonia 3-punctata*, Signor." is substituted. These 2 species also appear in corresponding locations in the text (pp. 264 and 264A) and *biundulata* is supposedly figured in Plate V, Fig. 13. The latter is an illustration of *tripunctata*, as noted in the legend. For these reasons the 2 names have traditionally been synonymized. The descriptions, however, are of entirely different insects; even the key character for *Plesiommata* "*Ocelles plus rapprochés entre eux que des yeux*" is inappropriate for *tripunctata*. It must also be borne in mind that *biundulata* is only one of 3 species, all of which are supposedly illustrated in Pl. V, Fig. 13.

There is no specimen of *biundulata* in the Laval collection. However, the original description is an excellent description of the spittlebug *Aphrophora saratogensis* (Fitch), and leaves no doubt that these species should be synonymized. *A. saratogensis* does not appear in the *Petite faune*, although it is recorded in both the second collection catalogue under number 325 and the Lévis catalogue under number 203. In all probability *biundulata* was deleted from the third impression of the *Petite faune* when Provancher discovered he had placed it in the wrong family. It would then be too late to enter it in the section on Cercopidae.

Since the type-species of *Plesiommata* is a spittlebug rather than a leafhopper, a new generic name is needed to replace *Plesiommata* of authors (nec Provancher). I therefore propose the new genus *Provancherana* (type-species: *Tettigonia tripunctata* Fitch) which has the distinguishing characters described by Oman (1949, p. 67) under the name "*Plesiommata* Provancher".

#### *Thamnotettix chlamidatus* (Prov.)

Junior synonym of *T. confinis* (Zett.)

*confinis* Zetterstedt 1828: 527 (*Cicada*).

*chlamidatus* Provancher 1890: 339 (*Deltoccephalus*).



*chlamidatus*: Moore 1944: 43 (*Thamnotettix*) as *T. simplex* (Herrich-Schäffer), a junior synonym of *confinis* (Zett.).

The single male bearing the catalogue number 427 and Provancher's determination label agrees with the description and is here designated lectotype.

### ***Oncopsis cinctifrons* (Prov.)**

*cinctifrons* Provancher 1890: 292A (*Pediopsis*).  
*pruni* Provancher 1890: 290 (*Bythoscopus*) NEW SYNONYMY.  
*fitchi*: Beirne 1951: 191 (*Oncopsis*) nec Van Duzee.  
*minor*: Beirne 1956: 18 (*Oncopsis*) nec Fitch.

"*Pediopsis cinctifrons*, Prov." is struck from the second catalogue under number 390 and "*Thamnotettix Kennecotti*, Uhl." is substituted. The only specimen in the Laval collection is a male of *Idiodonus kennecotti* (Uhler). This specimen cannot be the type of *cinctifrons*, for the characters cited in the key could hardly be more inappropriate for *kennecotti*. Therefore, the catalogue emendation represents a substitution rather than a synonymy by Provancher.

The Huard catalogue lists a specimen of *kennecotti* under number 1436. This is a damaged specimen of quite a different species, apparently that species currently known as "*Oncopsis minor* (Fitch)" (*sensu* Beirne 1956) according to Duchesne (*in litt.*). Since the key characters describing *cinctifrons* agree well with those of this species, the Huard specimen number 1436 is probably a syntype of *cinctifrons*.

Although both *cinctifrons* and *pruni* were described in 1890, *cinctifrons* appeared in the first impression of the *Petite faune*, and thus has priority over *pruni* which did not appear until the second impression.

### ***Anoscopus circumflexus* (Prov.)**

Junior synonym of *A. albiger* (Germ.)

*albiger* Germar 1821: 88 (*Jassus*).  
*circumflexus* Provancher 1890: 282 (*Acocephalus*).  
*circumflexus*: Van Duzee 1912: 328 (*Acocephalus*) as *A. albifrons* (L.). Error.  
*circumflexus*: Hamilton 1975: 1020 (*Anoscopus*) as *A. albiger* (Germ.)

The collection contains only the lectotype male, catalogue number 359, designated by Hamilton (1975). Provancher's specimen was the first specimen of *Anoscopus albiger* recorded from North America.

### ***Arthaldeus citronellus* (Prov.)**

Junior synonym of *A. pascuellus* (Fall.)

*pascuella* Fallén 1826: 32 (*Cicada*).  
*citronellus* Provancher 1872: 378 (*Jassus*) NEW SYNONYMY.

The collection contains 1 female bearing the catalogue number 146 and Provancher's determination label, 2 females of the same species numbered 351 and labeled "*Deltocephalus Minkii*, Fieber", 2 males and 1 fragment numbered 364 and labeled "*Deltocephalus citronellus*, Prov." and 1 male numbered 369 and labeled "*Thamnotettix citronellus*, Prov." The second collection material represents three different species, so it is unlikely that Provancher had retained any of his syntypes in the second collection. It is also unlikely that the specimen recorded in the Lévis catalogue is a syntype. The single specimen numbered 146 agrees with the original description and is here designated lectotype.

Provancher's description of *citronellus* is the earliest record of the european *Arthaldeus pascuellus* (Fall.) in North America.

### ***Oncopsis clitellaria* (Prov.)**

Junior synonym of *O. flava* (Wik.)

*flavus* Walker 1851: 875 (*Bythoscopus*).  
*flavus*: Van Duzee 1916: 65 (*Oncopsis*) as *O. variabilis* (Fitch). Error.  
*clitellarius* Provancher 1872: 377 (*Macropsis*).  
*clitellarius*: Provancher 1890: 289 (*Bythoscopus*) as *P. variegatus* (sic) Fitch. Error.  
*clitellarius*: Van Duzee 1916: 65 (*Oncopsis*) = *O. flavus* (Walker) as *O. variabilis* (Fitch). Error.

There are 2 female specimens bearing the catalogue number 381 in the collection; one is labeled "*Bythoscopus variegatus*, Fitch" and the other has a Harrington (violet) label numbered 97. The catalogue lists 2 specimens under the number 153, but these are missing. The specimen bearing Provancher's label is close to the original description (although it more closely approximates the redescription) and is here designated lectotype. The second specimen, being a Harrington donation, cannot be included in the type series. Both specimens agree well with the syntype series of *Bythoscopus flavus* Walker, a close relative of *Oncopsis variabilis* (Fitch). *Oncopsis flava* feeds on speckled alder (*Alnus rugosa* Du Roi) while *variabilis* is restricted to paper birch (*Betula papyrifera* Marsh.). A comparative study of these species is now in preparation.

Provancher (*Petite faune*, p. 289) synonymized his *clitellarius* with "*Bythoscopus variegatus*,

Fitch". This is apparently in error for *variabilis*. It is recorded in the second collection catalogue under the name "*Bythoscopus varietatus*, Fitch". Another combination appearing in the *Petite faune* is *Pediopsis clitellarius* Prov. (p. 292A). The Species listed as *Bythoscopus clitellarius* Fitch on p. 288 and *Thamnotettix clitellarius* Say on p. 284 are not the same species.

#### ***Cicadula decipiens* (Prov.)**

Junior synonym of *C. subcupraea* (Prov.)

*subcupraeus* Provancher 1872: 377 (*Jassus*).  
*decipiens* Provancher 1890: 285 (*Thamnotettix*)  
NEW SYNONYMY.

*decipiens*: Beirne & Young 1953: 224 (*Cicadula*)  
as *C. quinquenotata* (Boheman). Error.

The single female bearing the catalogue number 362 and Provancher's determination label agrees with the original description and is here designated lectotype. Another specimen is recorded in the Lévis catalogue under number 233. A female numbered 139 and labeled "*Jassus novellus*, Say" is conspecific with the lectotype but cannot be a syntype as it belongs to the first collection.

For remarks on the identity of *decipiens*, see *subcupraea*.

#### ***Oncopsis dorsalis* (Prov.)**

*dorsalis* Provancher 1890: 292A (*Pediopsis*).  
*dorsalis*: Beirne 1951: 191 (*Oncopsis*) as *O. fitchi*  
Van Duzee. Error.  
*dorsalis*: Beirne 1956: 18 (*Oncopsis*) as *O. minor*  
(Fitch). Error.  
*cognatus* Van Duzee 1890: 226 (*Bythoscopus*)  
NEW SYNONYMY.

*cognatus*: Beirne 1951: 192 (*Oncopsis*) as *O. sobrius* (Walker). Error.

"*Pediopsis dorsalis*, Prov." is struck from the second catalogue under the number 388 and "*Bythoscopus pruni*, Fitch" is substituted. The collection contains 2 females bearing the catalogue number 388. The first, bearing Provancher's determination label to "*pruni*, Fitch" is a pale specimen of *Oncopsis cinctifrons* (Prov.) which does not fit the key characters of *dorsalis*. The second is a specimen of *O. cognata* (Van Duzee) with the spot at the apex of the clavus smaller than normal, and the dark markings of the abdomen showing through the tegmina, making the dark spot on the middle of the clavus seem much larger than normal. This second specimen agrees with the key characters of *dorsalis* and is here designated lectotype.

*O. dorsalis* and *cognatus* were described in the same year, so priority is determined by the month of publication. *O. cognatus* was described in December. The month of publication of the *Petite faune* is not stated, so it must be considered to be the last month cited at the bottom of the pages (June 1890) according to the Code (Article 21e). Thus *dorsalis* has priority over *cognatus*.

#### ***Idiocerus duzeei* Prov.**

*duzeei* Provancher 1890: 292 (*Idiocerus*).

The single female bearing the catalogue number 386 and Provancher's identification label agrees with the description and is here designated lectotype.

#### ***Oncopsis flavescens* (Prov.)**

junior synonym of *O. flava* (Wlk.)

*flavus* Walker 1851: 875 (*Bythoscopus*).  
*flavus*: Van Duzee 1916: 65 (*Oncopsis*) as *O. variabilis* (Fitch). Error.  
*flavescens* Provancher 1872: 376 (*Pediopsis*).  
*flavescens*: Van Duzee 1890: 111 (*Pediopsis*)  
as *P. fenestratus* (Fitch). Error.  
*flavescens*: Van Duzee 1912: 329 (*Oncopsis*) as  
*O. nigrinasi* (Fitch). Error.  
*flavescens*: Beirne 1951: 186 (*Oncopsis*) = *O. flavus* (Walker) as *O. variabilis* (Fitch). Error.

The collection contains a single female bearing the catalogue number 134 and Provancher's determination label, and an additional female and a fragment of a specimen under number 380. There is another specimen recorded in the Lévis catalogue under number 246. The original description cites the size of *flavescens* as ".12 pouce" (about 3 mm.), much smaller than the specimens, but as this is also smaller than any macropsine leafhopper known from North America this is probably a typographical error. In other respects the specimen bearing the catalogue number 134 agrees with the original description and is here designated lectotype. It is a yellow form of *Oncopsis flava* (Wlk.). The other whole specimen (number 380) does not agree with the original description, and is probably not a syntype. It is a specimen of an undescribed species allied to *O. cinctifrons* agreeing with the redescription of "*flavescens*" in the *Petite faune* (p. 295).

#### ***Ponana hullensis* (Prov.)**

junior synonym of *P. pectoralis* (Spgb.)

*pectoralis* Spångberg 1878: 46 (*Gypona*).  
*Hullensis* Provancher 1890: 269 (*Gypona*).

*Hullensis*: Harrington 1892: 32 (*Gypona*) as *G. albimarginata* Woodworth, a junior synonym of *pectoralis*.

The single female bearing the catalogue number 346, the Harrington number 639, and Provancher's determination label agrees with the description and is here designated lectotype. An additional specimen is recorded in the Lévis catalogue under number 220.

***Oncopsis inflatifrons* (Prov.)**

junior synonym of *O. nigrinasi* (Fitch)

*nigrinasi* Fitch 1851: 61 (*Athysanus*).

*inflatifrons* Provancher 1890: 292A (*Pediopsis*)  
NEW SYNONYMY.

"*Pediopsis inflatifrons*, Prov." is struck from the second catalogue under number 389 and "*Bythoscopus nigrinasi* Fitch" is substituted. The collection contains 3 specimens, originally on a single pin, bearing the catalogue number 389 and Provancher's determination label to the latter name. The uppermost specimen is a male, and the lower 2 are females. The bottom specimen best illustrates the inflation of the frons mentioned in the key and is here designated lectotype. It was removed from the pin and mounted separately.

***Balclutha jocosa* (Prov.)**

junior synonym of *B. punctata* (Thunberg)

see *Balclutha rosea* (Prov.)

***Scaphytopius magdalensis* (Prov.)**

*magdalensis* Provancher 1890: 275 (*Platymetopius*).

The specimen numbered 385 is missing from its pin. Another specimen is listed in the Lévis catalogue under the number 223, and this may be a syntype.

***Dikraneura mali* (Prov.)**

*mali* Provancher 1890: 298 (*Erythroneura*).

The collection contains 1 specimen of each sex bearing the catalogue number 391. The male is too small to be a syntype. The female, bearing Provancher's identification label, agrees with the description and is here designated lectotype. An additional specimen is recorded in the Lévis catalogue under number 249.

Provancher probably described this species from a mixed type-series. The male associated with the lectotype is a specimen of *Forcipata loca* DeLong and Caldwell. Also, Provancher re-

corded *mali* as "Très communes sur les feuilles de pommiers" although this species has not been recorded from apple trees since that date. It is highly likely that he confused *mali* with the apple leafhopper (*Typhlocyba pomaria* McAtee) which resembles *mali* in colour except for its lack of a dark abdominal base.

***Cicadula melanogaster* (Prov.)**

*melanogaster* Provancher 1872: 378 (*Jassus*).

*wanakena* Ball 1936: 194 (*Cyperana*) NEW SYNONYMY.

*wanakena*: Beirne & Young 1953: 222 (*Cicadula*) as *C. straminea* (Sanders and DeLong). Error.

The collection contains 1 female bearing the catalogue number 144 and Provancher's determination label, and 1 other female, numbered 363 and labeled "*Thamnotettix melanogaster*, Prov." The former agrees with the original description and is here designated lectotype. The other specimen has the pronotum displaced by the pin, giving the apparent black line on the scutellum mentioned in the subsequent redescription (*Petite faune*, p. 284).

The species previously considered to be "*melanogaster*" is left without a name when *melanogaster* is synonymized with *wanakena*. It is described below.

***Cicadula saliens* n. sp.**

*melanogaster* DeLong 1916: 136 (*Thamnotettix*)  
nec Provancher.

Characters as described by Beirne and Young (1953: 218) for "*Cicadula melanogaster* Provancher".

TYPES. Holotype, ♀, Kenosha, Wisc., 28 June 1968 (Harris and Cooley) GL 741. Paratypes: 2 ♂♂, 1 ♀, same data as holotype; 1 ♂, Prince Edward Co., Ont., 21 Oct. 1953 (J. F. Brimley); 2 ♀♀, same data, 18 Oct. 1953; 1 ♂, 2 ♀♀, Ancaster, Ont., 4 July 1954 (J. E. H. Martin); 1 ♂, Vineland Station, Ont., 25 Aug. 1940 (W. L. Putman); 1 ♀, same data, 3 Sept. 1940; 1 ♀, Ottawa, Ont., 2 Oct. 1911 (J. D. Tothill); 1 ♂, Hull, P. Q., 5 July 1923 (C. H. Curran); 2 ♀♀, Kirk Ferry, P. Q., 25 Sept. 1915; 1 ♀, same data, 30 Oct. 1915. All types number 13550 in the Canadian National Collection, Ottawa.

REMARKS. *C. saliens* is the only species of *Cicadula* with a distinctly produced head, 4 large rounded spots on the coronal margin, caliper-shaped male subgenital plates, and pectinate striae of the female seventh sternum. In these features it differs from the Provancher types of

*melanogaster*. Thus "*melanogaster*" of authors is not conspecific with Provancher's species.

***Amblysellus nervatus* (Prov.)**

junior synonym of *A. curtisii* (Fitch)

*curtisii* Fitch 1851: 61 (*Amblycephalus*).

*nervatus* Provancher 1872: 378 (*Jassus*).

*nervatus*: Provancher 1890: 278 (*Deltocephalus*) as *D. curtisii* (Fitch.)

The collection contains 1 male bearing the catalogue number 147 and Provancher's determination label, 2 females bearing the number 356 and labeled "*Deitoecephalus curtisii*, Fitch" and 1 female collected by Van Duzee at Lancaster, N.Y. All but the Van Duzee specimen could be syntypes. The male agrees with the original description and is here designated lectotype.

***Macropsis ocellatus* Prov.**

junior synonym of *M. prasina* (Boh.)

*virescens* Gmelin 1789: 2111 (*Cicada*) suppressed by the ICZN (1961).

*prasinus* Boheman 1852: 123 (*Jassus*).

*ocellatus* Provancher 1872: 377 (*Macropsis*) NEW SYNONYMY.

*ocellatus*: Van Duzee 1894a: 258 (*Bythoscopus*) as *B. minor* (Fitch). Error.

*ocellatus*: Beirne 1951: 191 (*Oncopsis*) as *O. fitchi* Van Duzee. Error.

A single specimen of *ocellatus* is listed in the first catalogue under the number 133, but the specimen is missing. The description is adequate to determine that *ocellatus* is *Macropsis prasina* (Boh.) = *M. virescens* of authors. The small size, narrow vertex with median dark spot, yellow colour and inflated pronotum are distinctive, as also the "*tête très longue*", a feature which could only apply to *prasina* in our fauna. This is the first record of the european *prasina* in North America.

***Penthimia picta* Prov.**

*picta* Provancher 1872: 352 (*Penthimia*).

*picta*: Van Duzee 1894a: 287 (*Penthimia*) as *P. americana* Fitch.

The single specimen listed in the first catalogue under number 126 was reported missing by Van Duzee (1912) and has not been found. *P. picta* may be a variant of *americana* Fitch, the only *Penthimia* known to occur in Canada. No known specimen has a pale band across the tegmina, nor black spots at the wing base as described for *picta*.

***Stroggylocephalus placidus* (Prov.)**

*placidus* Provancher 1890: 280 (*Selenocephalus*).

*placidus*: Beirne 1954: 199 (*Aphrodes*) as *A. flavo-striata* (Donovan). Error.

The holotype (without abdomen) bears the catalogue number 352 and Provancher's determination label. The distinctive features of this species were discussed by Hamilton (1975).

***Oncopsis pruni* (Prov.)**

junior synonym of *O. cinctifrons* (Prov.)

*cinctifrons* Provancher 1890: 292A (*Pediopsis*).

*pruni* Provancher 1890: 290 (*Bythoscopus*) NEW SYNONYMY.

*fitchi*: Beirne 1951: 191 (*Oncopsis*) nec Van Duzee.

*minor*: Beirne 1956: 18 (*Oncopsis*) nec Fitch.

The female bearing the catalogue number 388 and Provancher's determination label agrees with the description and is here designated lectotype. A second female, also numbered 388, does not agree with the description and is not regarded as syntypic material of *pruni* (see *Oncopsis dorsalis*). Another specimen of *pruni* is recorded in the Lévis catalogue under number 240.

For remarks on the synonymy of *pruni*, see *Oncopsis cinctifrons*.

***Agallia quadripunctata* (Prov.)**

*4-punctatus* Provancher 1872: 376 (*Bythoscopus*).

The single female bearing the catalogue number 384 and Provancher's determination label agrees with the original description and is here designated lectotype. An additional 3 specimens listed under number 130 are missing. Other specimens are listed under number 1437 in the Huard catalogue and under number 247 in the Lévis catalogue.

***Gyponana quebecensis* (Prov.)**

*quebecensis* Provancher 1872: 352 (*Tettigonia*).

*quebecensis*: Osborn and Ball 1897: 179 (*Gypona*) as *G. octolineata* (Say.). Error.

*quebecensis*: Smith 1910: 101 (*Gypona*) as *G. cana* Burmeister. Error.

*quebecensis*: Ball 1920: 86 (*Gypona*) as *G. striata* Burmeister. Error.

*flavilineata*: Beirne 1956: 27 (*Gyponana*) nec Fitch.

The collection contains 2 males and 1 female bearing the catalogue number 117 and 2 males and 5 females numbered 347. One of the latter also bears the Harrington number 40. The number 347 specimens may not be syntypes, as Provan-

cher considered this species to be "assez rare" in 1872 but only "peu commune" in 1889. One of the number 117 males bears Provancher's determination label, but is unlikely to be a syntype as it is too small to fit the description. The other number 117 male is therefore designated lectotype.

The small male is a specimen of *Gyponana salsa* DeLong. All other specimens, including the lectotype, are referable to the species incorrectly named "*flavilineata* Fitch" by Beirne (1956).

### ***Balclutha rosea* (Prov.)**

junior synonym of *B. punctata* (Fabricius)

*punctata* Fabricius 1775: 687 (*Cicada*).

*rosea* Provancher 1872: 378 (*Typhlocyba*), junior homonym of *T. rosea* Flor 1861.

*rosea*: Provancher 1890: 355 (*Typhlocyba*) as *T. punctata* (Thunberg).

*jocosa* Provancher 1890: 300 (*Typhlocyba*) for *rosea* Prov. nec *rosea* Flor.

*jocosa*: Van Duzee 1912: 329 (*Balclutha*) as *B. punctata* (Thunb.).

The single male bearing the catalogue number 397 and labeled "*Typhlocyba jocosa*, Prov." agrees substantially with the original description of *rosea* and is here designated lectotype. The specimen listed in the first catalogue under number 150 is missing. Another specimen of *jocosa* is listed in the Lévis catalogue under number 255.

### ***Aceratagallia sanguinolenta* (Prov.)**

*sanguinolentus* Provancher 1872: 376 (*Bythoscopus*).

The collection contains 1 specimen of each sex bearing the catalogue number 383 and Provancher's determination label. The female agrees with the original description and is here designated lectotype. An additional 3 specimens listed in the first catalogue under the number 129 are missing. Another specimen is recorded in the Lévis catalogue under the number 248.

### ***Amplicephalus (Endria) sexpunctata* (Prov.)**

junior synonym of *A. inimicus* (Say)

*inimicus* Say 1830: 305 (*Jassus*).

*6-punctatus* Provancher 1872: 378 (*Jassus*).

*6-punctatus*: Provancher 1890: 278 (*Deltocephalus*) as *D. inimicus* (Say).

The collection contains 1 male bearing the catalogue number 148 and Provancher's determination label, 1 specimen of each sex num-

bered 138 and labeled "*Jassus inimicus*, Say" and 2 males numbered 355 and labeled "*Deltocephalus inimicus*, Say". The male numbered 148 agrees with the original description and is here designated lectotype. An additional specimen of *inimicus* is listed in the Lévis catalogue under number 227.

### ***Cicadula subcupraea* (Prov.)**

*subcupraeus* Provancher 1872: 377 (*Jassus*).

*decipiens* Provancher 1890: 285 (*Thamnotettix*)  
NEW SYNONYMY.

*decipiens*: Beirne and Young 1953: 224 (*Cicadula*)  
as *C. quinquenotata* (Boheman). Error.

The single specimen bearing the catalogue number 143 and Provancher's determination label agrees with the description and is here designated lectotype. Since it is a specimen of *Cicadula*, which always have some black sternal markings on the abdomen, the "*dessous jaune sans aucune tache*" is unusual. The type, however, lacks an abdomen, thus appearing pale yellow beneath! The size and colour pattern of *subcupraea* are similar to pale specimens of *Cicadula decipiens* (Prov.), the only species in southern Québec with two large apical black spots and smaller dashes near the ocelli. I therefore synonymize *decipiens* (1890) with *subcupraea* (1872).

This species has also been reported as *Cicadula quinquenotata* (Boheman) by Beirne and Young (1953). The European *quinquenotata* resembles *subcupraea* in normal head pattern and in the narrow apical processes of the aedeagus. However, *subcupraea* never has the "fifth" median spot on the head, and has the pygofer and base of the aedeagus similar in form to those of *Cicadula persimilis* (Edwards). *C. subcupraea* differs from the latter in the small ocellar spots on the head, and in having the terminal processes of the aedeagus subparallel. I therefore consider *subcupraea* to be a species distinct from the closely related *quinquenotata* and *persimilis*.

### ***Xestocephalus superbus* (Prov.)**

*superbus* Provancher 1890: 339 (*Deltocephalus*).

*pulicarius* Van Duzee 1894b: 215 (*Xestocephalus*)  
NEW SYNONYMY.

*fulvocapitatus*: Van Duzee 1912: 329 (*Xestocephalus*) as *X. superbus* (Prov.). Error.

The single male bearing the catalogue number 427 and Provancher's determination label is a faded specimen agreeing with the description and is here designated lectotype. This lectotypic designation does not support Van Duzee's synonymy (1912) of *superbus* with *X. fulvocapitatus* Van Duzee, as both the specimen and the description

clearly indicate a dark brown pronotum with yellow irrorations. On the basis of the colour pattern and minutiae of the male genitalia, *superbus* (Provancher 1890) becomes the senior synonym of *pulicarius* (Van Duzee 1894).

#### *Empoasca (Kybos) unica* (Prov.)

*unica* Provancher 1890: 340 (*Typhlocyba*).  
*splendida*: Van Duzee 1912: 329 (*Empoasca*) nec Gillette, as *E. unica* (Prov.). Error.

The many curious features cited by Provancher in describing *Typhlocyba unica* are accounted for by the fact that the single female specimen in the collection lacks tegmina. "*Elytres transparentes, avec une seule cellule apicale... une nervure suivant le bord interne...*" described perfectly the hind wings, as does the strong, pigmented Cu vein mentioned in the description, and "*sans membrane*" which indicated that the tegmina do not overlap! These features override the slight discrepancy in the colour description, which notes "*prothorax jaune*" (the pronotum in the specimen being rufous); this may be due to darkening of the specimen. This specimen is here designated lectotype. The specimen is not conspecific with the species now known as *Empoasca unica* (Prov.). The latter belongs to the subgenus *Kyboasca* (the *confusa* group of Young 1952) while the lectotype of *unica* has the characteristic seventh sternum of the subgenus *Kybos* (*smaragdula* group of Young). This validates

*splendida* Gillette as the name for the species previously called *unica*. The lectotype of *unica* cannot be associated with any known Canadian species of *Empoasca* (*Kybos*) as its seventh sternum is shorter than those of the known species.

#### *Spangbergiella viridis* (Prov.)

*viridis* Provancher 1872: 352 (*Acopsis*).  
*viridis*: Van Duzee 1894a: 278 (*Diedrocephala*) as *D. mollipes* (Say). Error.  
*mexicana* Baker 1897: 157 (*Spangbergiella*) NEW SYNONYMY.

There are no specimens of *Acopsis viridis* in the collection, although 1 specimen is listed in the first catalogue under number 120. The original description is of a very distinctive species, pale green with 3 reddish stripes on the pronotum and an additional 2 longitudinal lines on the head and 2 on each tegmen. The pronotal stripes indicate that this species is not referable to *Draeculacephala* (formerly *Diedrocephala*) as supposed by Van Duzee (1894). The colour, its acutely produced, flat head, and its large size ("*.28 pouce*", probably about 7 mm) are characters found only in *Spangbergiella mexicana* Baker, a junior synonym of *viridis* Prov. This species is known from the Caribbean islands from whence Provancher acquired other insect specimens. If *viridis* is incorrectly listed from Québec, it is not the only leaf hopper specimen so recorded.

### Synopsis of the Provancher leafhopper collection

*acutus* Say (*Platymetopius*) = *Scaphytopius (Cloanthanus) acutus* (Say)  
*alternatus* Fitch (*Idiocerus*) = (in part) *Idiocerus alternatus* Fitch  
 (in part) *I. ramentosus* Uhler  
*aurantiacus* Prov. (*Jassus*) = *Idiodonus aurantiacus* (Prov.)  
*auronitens* Prov. (*Scaphoideus*) = *Osbornellus auronitens* (Prov.)  
*basalis* Van Duzee (*Pediopsis*) = *Macropsis basalis* (Van Duzee)  
*bifida* Say (*Helochara*) = *Tylozygus bifidus* (Say)  
*biundulata* Prov. (*Plesiommata*) = *Aphrophora saratogensis* (Fitch)  
*chlamidatus* Prov. (*Deltocephalus*) = *Thamnotettix confinis* (Zetterstedt)  
*cinctifrons* Prov. (*Pediopsis*) = *Oncopsis cinctifrons* (Prov.)  
*circumflexus* Prov. (*Acocephalus*) = *Anoscopus albiger* (Germar)  
*citronellus* Prov. 1872 (*Jassus*) = *Arthaldeus pascuellus* (Fallén)  
*citronellus* Prov. 1890 (*Jassus*, *Thamnotettix*) = *Colladonus setaceus* Nielson  
*citronellus* Prov. 1890 (*Deltocephalus*) = *Cicadula subcupraea* (Prov.)  
*clitellarius* Fitch (*Bythoscopus*) = *Idiocerus provancheri* Van Duzee  
*clitellarius* Prov. (*Macropsis*, *Pediopsis*) = *Oncopsis flava* (Walker)  
*clitellarius* Say (*Thamnotettix*) = *Colladonus clitellarius* (Say)  
*coccinea* Forster (*Diedrocephala*) = *Graphocephala coccinea* (Forster)  
*communis* Fitch (*Helochara*) = *Helochara communis* Fitch  
*costalis* Fabricius (*Proconia*) = *Cuerna striata* (Walker)  
*curtisii* Fitch (*Deltocephalus*) = *Amblysellus curtisii* (Fitch)  
*deciens* Prov. (*Thamnotettix*) = *Cicadula subcupraea* (Prov.)  
*dorsalis* Prov. (*Pediopsis*) = *Oncopsis dorsalis* (Prov.)

- duzeei* Prov. (*Idiocerus*) = *Idiocerus duzeei* Prov.  
*fenestratus* Fitch (*Bythoscopus*) = *Oncopsis cinctifrons* (Prov.)  
*flavescens* Prov. 1872 (*Pediopsis*) = *Oncopsis flava* (Walker)  
*flavescens* Prov. 1890 (*Pediopsis*) = *Oncopsis* nr. *cinctifrons*  
*hieroglyphica* Say (*Diedrocephala*) = *Neokolla hieroglyphica* (Say)  
*hullensis* Prov. (*Gypona*) = *Ponana pectoralis* (Spangberg)  
*immistus* Say (*Scaphoideus*) = (in part) *Scaphoideus* sp.  
(in part) *S. melanotus* Osborn  
*inflatifrons* Prov. (*Pediopsis*) = *Oncopsis nigrinasi* (Fitch)  
*inimicus* Say (*Deltocephalus*) = *Amplicephalus (Endria) inimicus* (Say)  
*insignis* Van Duzee (*Pediopsis*) = *Macropsis insignis* (Van Duzee)  
*irroratus* Say (*Allygus*) = (in part) *Paraphlepsius apertus* (Van Duzee)  
(in part) *P. irroratus* (Say)  
(in part) *Texananus spatulatus* (Van Duzee)  
(in part) *Allygidius atomarius* (Fabricius)  
*jocosa* Prov. (*Typhlocyba*) = *Balclutha punctata* (Thunberg)  
*magdalensis* Prov. (*Platymetopius*) = ?  
*mali* Prov. (*Erythroneura*) = (in part) *Dikraneura mali* (Prov.)  
(in part) *Forcipata loca* DeL. and Cld.  
*melanogaster* Prov. (*Jassus*, *Thamnotettix*) = *Cicadula melanogaster* (Prov.), nec auctt. (= *C. saliens* n. sp.)  
*minkii* Fieber (*Deltocephalus*) = *Arthaldeus pascuellus* (Fallén)  
*mollipes* Say (*Diedrocephala*) = *Draeculacephala novaeboracensis* (Fitch)  
*nervatus* Prov. (*Jassus*) = *Amblysellus curtisii* (Fitch)  
*novellus* Say (*Idiocerus*) = *Agalliopsis ancistra* Oman  
*obliqua* Say (*Erythroneura*) = *Erythridula* sp.  
*obsoletus* Kirschbaum (*Athysanus*) = *Extrusanus extrusus* (Van Duzee)  
*ocellatus* Prov. (*Macropsis*) = *Macropsis prasina* (Boheman)  
*orbitalis* Fitch (*Evacanthus*) = *Evacanthus orbitalis* Fitch  
*pallidus* Fitch (*Idiocerus*) = *Idiocerus pallidus* Fitch  
*picta* Prov. (*Penthimia*) = *Penthimia ?americana* Fitch  
*placidus* Prov. (*Selinocephalus*) = *Stroggylocephalus placidus* (Prov.)  
*plutonius* Uhler (*Athysanus*) = *Ophiola uhleri* (Ball)  
*pruni* Prov. (*Bythoscopus*) = *Oncopsis cinctifrons* (Prov.)  
*punctata* Thunberg (*Typhlocyba*) = *Balclutha punctata* (Thunberg)  
*quadripunctata* Prov. (*Agallia*, *Bythoscopus*) = *Agallia quadripunctata* (Prov.)  
*quebecensis* Prov. (*Gypona*, *Tettigonia*) = *Gyponana quebecensis* (Prov.)  
*rosae* Linnaeus (*Erythroneura*) = *Typhlocyba rosae* (Linnaeus)  
*rosea* Prov. (*Typhlocyba*) = *Balclutha punctata* (Thunberg)  
*sanguinolenta* Prov. (*Agallia*, *Bythoscopus*) = *Aceratagallia sanguinolenta* (Prov.)  
*sayi* Fitch (*Deltocephalus*) = *Latalus personatus* Beirne  
*sexnotata* Fallén (*Cicadula*) = *Macrosteles fascifrons* (Stål)  
*sexpunctata* Prov. (*Jassus*) = *Amplicephalus (Endria) inimicus* (Say)  
*subbifasciata* Say (*Idiocerus*) = *Idiocerus lachrymalis* Fitch  
*subcupraeus* Prov. (*Jassus*) = *Cicadula subcupraea* (Prov.)  
*subcupraeus* Prov. (*Thamnotettix*) = *Idiodonus morsei* (Osborn)  
*superbus* Prov. (*Deltocephalus*) = *Xestocephalus superbus* (Prov.), nec auctt. (= *X. fulvocapitatus* Van Duzee)  
*tripunctata* Signoret (*Tettigonia*) = *Provancherana tripunctata* (Fitch)  
*undata* Fabricius (*Proconia*) = *Oncometopia orbona* (Fabricius)  
*unica* Prov. (*Typhlocyba*) = *Empoasca (Kybos) unica* (Prov.), nec auctt. (= *E. (Kyboasca) splendida* Gillette)  
*unicolor* Fitch (*Jassus*) = *Chlorotettix unicolor* (Fitch)  
*variegatus* Fitch (*Bythoscopus*) = *Oncopsis flava* (Walker)  
*vetricis* Say (*Idiocerus*) = *Idiocerus pyramidatus* DeLong and Caldwell  
*viridis* Fabricius (*Tettigonia*) = *Cicadella viridis* (Linnaeus)  
*viridis* Fitch (*Pediopsis*) = *Macropsis viridis* (Fitch)  
*viridis* Linnaeus (*Acopsis*) = *Draeculacephala portola* Ball  
*viridis* Prov. (*Acopsis*) = *Spangbergiella viridis* (Prov.)

*vitifex* Fitch (*Erythroneura*) = *Erythroneura ziczac* Walsh  
*vitis* Harris (*Erythroneura*) = *Erythroneura vitis* Harris  
*vitis*, var. (*Erythroneura*) = *Erythroneura ziczac* var. *walshi* Beamer  
*vulnerata* Fitch (*Erythroneura*) = *Erasmoneura vulnerata* (Fitch)

### Acknowledgments

This study would not have been possible without the cooperation of J.-M. Perron, Université Laval, who provided the opportunity and means for examining the Laval collection of Provancher material. He and J. R. Barron of the Biosystematics Research Institute, Ottawa provided much advice and background information. I also wish to thank R.-M. Duchesne of the Université Laval for information on the Chicoutimi specimen of *Pediopsis cinctifrons* catalogued as *kennecotti*.

### References

- BAKER, C. F., 1897. Some new and little known Dorydini (Jassinae). — *Can. Ent.*, 29: 157-159.
- BALL, E. D., 1920. A review of the species of the genus *Gypona* occurring in North America north of Mexico (Homoptera). — *Ann. ent. Soc. Am.*, 13: 83-100.
- BALL, E. D., 1936. Some new species of leafhoppers in groups formerly included in *Thamnotettix*. — *Pan-Pacif. Ent.*, 12: 192-195.
- 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(4): 387-591.
- BEIRNE, B. P., 1951. The nearctic species of *Oncopsis* (Homoptera: Cicadellidae). — *Can. Ent.*, 83: 185-194.
- BEIRNE, B. P., 1954. Notes on the North American species of *Aphrodes* (Homoptera: Cicadellidae). — *Can. Ent.*, 86: 199-200.
- BEIRNE, B. P., 1956. Leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) of Canada and Alaska. — *Can. Ent.*, 88, suppl. 2.
- BEIRNE, B. P. and D. A. YOUNG, 1953. The North American species of *Cicadula* (Homoptera: Cicadellidae). — *Can. Ent.*, 85: 215-226.
- BOHEMAN, C. H., 1852. Entomologiska anteckningar under en resa i södra Sverige 1851. — *K. venska VetenskAkad. Handl.*, 1851: 53-211.
- DELONG, D. M., 1916. The leafhoppers or Jassoidae of Tennessee. — *Bull. Tenn. St. Bd Ent.*, 5(2), bull. No. 17, 113 p.
- FABRICIUS, J. C., 1775. *Systema entomologiae*. — *Ryngota*, 816 p.
- FALLÉN, C. F., 1826. Cicadariae, earumque familiae, affines. — *Hemiptera Sveciae* 2, 80 p.
- FITCH, A., 1851. Catalogue with references and descriptions of the insects collected and arranged for the State cabinet of Natural history. — *St. Cab. nat. Hist. Ann. Rep.*, 4: 43-69.
- GERMAR, E. F., 1821. Bemerkungen über einige Gattungen der Cicadarien. — *Mag. Ent.*, No. 4, 106 p.
- GMLIN, J. F., 1789. *Insecta Hemiptera*. — *Caroli a Linné Systema Naturae*, 1(4): 1517-2224.
- HAMILTON, K. G. A., 1975. A review of the northern hemisphere Aphrodina (Rhynchotha: Homoptera: Cicadellidae), with special reference to the Nearctic fauna. — *Can. Ent.*, 107(10): 1009-1027.
- HARRINGTON, W. H., 1892. *Fauna Ottawaensis*. Hemiptera. — *Ottawa Nat.*, 6: 25-32.
- MOORE, G. A., 1944. A list of Hemiptera taken at Hudson Heights, Quebec. — *Can. Ent.*, 76: 40-44.
- OMAN, P. W., 1938. Revision of the Nearctic leafhoppers of the tribe Errhomenellini (Homoptera: Cicadellidae). — *Proc. U.S. natn. Mus.*, 85: 163-180.
- OMAN, P. W., 1949. The Nearctic leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae); a generic classification and check list. — *Mem. ent. Soc. Wash.* No. 3, 253 p.
- OSBORN, H. and E. D. BALL, 1897. Contributions to the Hemipterous fauna of Iowa. — *Proc. Iowa Acad. Sci.*, 4: 172-234.
- PROVANCHER, L., 1872. Description de plusieurs Hémiptères nouveaux. — *Naturaliste can.*, 4: 350-352, 376-379.
- PROVANCHER, L., 1890. Petite faune entomologique du Canada, et particulièrement de la Province de Québec. III, cinquième ordre, les Hémiptères. Ed. C. Darveau, Québec, 355 p.
- SAY, T., 1830. Descriptions of new North American Hemipterous insects belonging to the first family of the section Homoptera of Latreille. — *J. Acad. nat. Sci. Philad.*, 6: 299-314.
- SMITH, J. B., 1910. A report of the insects of New Jersey. — *New Jers. St. Mus. Ann. Rep.*, 1909, 888 p.
- SPÅNGBERG, J., 1878. Species Gyponae, generis Homopterorum. *Bihang Kongl.* — *K. venska VetenskAkad. Handl.*, 5(3): 5-76.



- VAN DUZEE, E. P., 1890. Review of the North American species of *Bythoscopus*. — *Entomologica am.*, 6: 221-229.
- VAN DUZEE, E. P., 1894a. A catalogue of the described Jassoidea of North America. — *Trans. Am. ent. Soc.*, 21: 245-317.
- VAN DUZEE, E. P., 1894b. Descriptions of some new North American Homopterous insects. — *Bull. Buffalo Soc. nat. Sci.*, 5: 205-216.
- VAN DUZEE, E. P., 1912. Synonymy of the Provancher collection of Hemiptera. — *Can. Ent.*, 44: 317-329.
- VAN DUZEE, E. P., 1916. Check list of Hemiptera (excepting the Aphididae, Aleurodidae, and Coccidae) of America North of Mexico, 111 p.
- WALKER, F., 1851. List of the specimens of Homopterous insects in the collection of the British Museum, 2: 261-636.
- YOUNG, D. A., 1952. A reclassification of Western Hemisphere Typhlocybinae (Homoptera, Cicadellidae). — *Univ. Kans. Sci. Bull.*, 35 (1), 217 p.
- ZETTERSTEDT, J. W., 1828. Ordo III. Hemiptera. — *Fauna Insectorum Lapponica*, 1, 563 p.



## EFFECTS OF N, P, AND S FERTILIZERS ON THE VEGETATIVE AND FRUITING RESPONSE OF THE LOWBUSH BLUEBERRY<sup>1</sup>

L. P. JACKSON

*Experimental Farm, Canada Agriculture, Nappan, Nova Scotia*

L. E. AALDERS and I. V. HALL

*Research Station, Canada Agriculture, Kentville, Nova Scotia*

### Résumé

Au cours d'une étude effectuée en serres, les auteurs ont trouvé que l'addition de 56 kg/ha de fertilisants d'azote, de phosphore et de soufre (appliqués isolément ou en mélanges) à un till de loam sableux de la série de sol Westbrook, produit des changements dans la croissance des plantules de *Vaccinium angustifolium* Ait. L'addition d'azote seul provoque certains effets indésirables, telles une croissance végétative tardive à l'automne et une production réduite de fruits l'année suivante. D'autre part, le phosphore a des effets avantageux, telle une production accrue de boutons floraux et de fruits. Lorsque les mêmes traitements sont appliqués à des plants propagés par boutures cultivés sur le même type de sol, les différences dans la croissance ne sont pas aussi frappantes mais le fertilisant le plus complet provoque la meilleure croissance. De fortes corrélations ont pu être démontrées entre le nombre de graines, le nombre de graines complètement développées, le diamètre des fruits et le poids des fruits.

### Abstract

In a greenhouse study, the addition of 56 kg/ha of N, P, and S fertilizer whether singly or in combination to a sandy loam till of the Westbrook soil series produced changes in the growth of lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.) seedlings. Nitrogen alone evoked some undesirable effects such as late fall vegetative growth and reduced fruit production in the following year, whereas P had some beneficial effects such as increased flower bud and fruit production. When the same treatments were applied to clonally propagated plants of the same species grown on the same soil type the differences in growth were not as striking, but the more complete fertilizer produced the best growth. Strong correlations were found among number of seeds, number of fully developed seeds, berry diameter and berry weight.

### Introduction

The lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.) is a natural fruit crop grown throughout northeastern North America. This industry has substantial potential for expansion and blueberry growers are continually exploring possi-

bilities for increasing production and net returns per unit of stand. Farmers in the area use commercial fertilizers to increase growth and yield of many crops, and consequently are of the opinion that fertilizers could increase production of the lowbush blueberry.

<sup>1</sup> Contribution No. 245, from the Experimental Farm, Agriculture Canada, Nappan, N.S. and No. 1554, from the Research Station, Agriculture Canada, Kentville, N.S.

Research workers have carried out fertilizer trials and in most instances no significant growth responses have been shown (Taylor, 1954, Trevett, 1962). In Newfoundland Rayment (1965) reported that the application of 56 kg N/ha accelerated maturity and increased yield of berries. Trevett (1959, 1962) has given detailed results of soil fertility and growth studies in field trials with lowbush blueberries and has indicated several criteria for the evaluation of experimental responses to fertility treatments.

Increasing numbers of reports of sulfur deficiencies in plants from widely divergent areas of the world have been noted by Coleman (1966) and even for blueberries by Beaton (1966). In California, forage production of several legumes was increased by the addition of 45 kg/ha of sulfur (Jones, 1964).

This series of experiments was initiated to determine 1) the linear stem growth of lowbush blueberry plants in response to soil applications of N, P and S in factorial combination; 2) the development of vegetative and reproductive organs (flower buds and berries) as related to applied nutrient combinations; and 3) characteristics of the fruit (size, weight and seed number) in relation to applied treatments.

### Materials and methods

#### PLANT MATERIAL

This investigation was carried out in the greenhouse at Nappan, Nova Scotia. In the first experiment we grew seedling plants of three lowbush blueberry progenies (71-7 × 71-17, 71-7 × 71-12 and 71-11 × 71-9) from stocks developed at the Kentville Research Station. Two month old seedlings were transplanted into treated soil on 5 June, 1972. They were grown in the greenhouse under ambient day length until 14 August,

1972, then subjected to 10 hr days until 27 December, 1972, and finally given 8 hr days until 31 January, 1973. Under these conditions plants developed flower buds and became dormant. Dormancy was broken by moving the plants into a cold room on 1 February with a temperature from 6 to 8°C for 28 days, then 3 to 1°C for 25 days. Beginning on 26 March, 1973, and at 10-day intervals single replicates were brought into the greenhouse for growth and production of fruit.

In the second experiment we used rooted cuttings of three clonal lines namely 70-44, 70-47 and 70-88, also from the Kentville Station. The rooted cuttings were transplanted into treated soil on 18 December, 1972, and grown in the greenhouse until 15 May, 1973. They were then placed outdoors to form flower buds in late summer and fall under natural conditions. One replicate of the dormant plants was brought into the greenhouse every 3 weeks beginning 4 January, 1974.

The developing flowers in both experiments were crosspollinated by hand. Berries were harvested when ripe. The diameter and weight of each berry were determined and the numbers of fully developed seeds (see Bell, 1957) as well as total seeds within each berry were counted. Stem length and number of stems were determined at the conclusion of each experiment.

#### SOIL

The soil used in these experiments was taken from the surface (15 cm) layer of an Orthic Humo-Ferric Podzol as classified by Nowland and MacDougall (1973). The Westbrook soils are derived from carboniferous conglomerate, have a gravelly to stony texture, capability of class 3 or lower, an Ae horizon 0-8 cm in depth with pH 3.9 (in water), cation exchange capacity 1.9% and base satu-

ration 46%. This soil was obtained in the Wentworth Valley of Cumberland County, and is representative of a large area on which lowbush blueberry is grown in Nova Scotia. The 1:1 soil water sample used in this experiment gave a pH reading of 5.0.

#### FERTILIZER TREATMENTS

Fifty-six kg/ha of N, P and S were added in the following forms:

N as  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

P as  $\text{KH}_2\text{PO}_4$

S as flowers of sulfur

Appropriate rates of P and S were established after consideration of the literature.

Aliquots from stock solutions of  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  and  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  were added to the soils to provide N and P equivalent to 56 kg/ha. The flowers of S were mixed with sand before adding it to the soil. An aliquot from a stock solution of KCL was added to all soils not receiving  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ . The amount of K thus added was equivalent to 71 kg/ha. The fertilizer for each pot was mixed individually with the soil after which the seedlings (1973) and rooted cuttings (1974) were planted into the soil and placed in the greenhouse to continue growth. There was 2.27 kg of soil in each pot, and each plant was placed in a separate pot.

#### STATISTICAL DESIGN

For each experiment a split plot design was employed with four replicates and three parents or sources of plants. Three plant crosses (Experiment 1 — 1973) and stem cuttings from three clonal lines (Experiment 2 — 1974) were the main plots and the fertility treatments the subplots. With all combinations of check and 56 kg each of N, P and S there were 8 treatments in each replicate plant combination. There were 3 plants in each subplot making a total of 288 plants per experiment. Effects were

evaluated both singly and in all treatment combinations. Cross and clonal effects were evaluated from main plots and subplot errors were used in calculating S.E. for treatment means (Tables I and II).

#### Results

The data have been analyzed for both vegetative and fruiting responses to soil applied nutrients and results are given in Table I. Although N and P were significant factors on the plant variables their effects were different for the seedlings (1973) than for the cuttings (1974). No differences in growth factors were measured between the three seedling crosses grown in experiment 1 (1973) but significant clonal differences were detected in the plants grown from the stem cuttings in experiment 2 (1974) (Table I).

Numbers and length of stems in the seedlings (1973) were improved by the addition of P while the addition of N generally had a negative effect and reduced vegetative response although with less effect than when combined with P or S (Table I). Similar effects were observed in the fruiting variables (buds and berries) when P had a positive effect and N a negative effect (at the 10% level) on the number of flower buds and of plants bearing fruit, which influenced the number of berries per plant and yield (Table I). The effects of S alone was not significant for vegetative or reproductive growth (Table I).

A summary of the data for berry characteristics is given in tables II and III. The berry characteristics were calculated for each subplot (missing values were estimated in cases of no fruit) and a split plot analysis calculated. Sulfur was a significant factor for berry diameter, weight and number of seeds for seedling plants but not cuttings (Table II) No other factor had a significant

effect on berry characteristics. Strong correlations exist among the following berry characteristics: number of seeds, number of fully developed seeds, diam-

eter and weight. In 1973 these variables exhibited a negative correlation with maturity, indicating that the larger berries matured earlier (Table III).

TABLE I  
Means of plant growth characteristics and fruit production for each factorial combination of N, P and S

Treatment	Vegetative growth of stems		Reproductive growth			
			Buds	Plants bearing	Berries/plant	
	No.	cm			No.	out of 36
<i>Experiment 1 (1973) with seedlings</i>						
Check	5.33 <sup>a</sup>	3.81 <sup>c</sup>	5.61	24	1.96 <sup>b</sup>	1.78
N	3.94	3.43	2.92	13	1.47	0.86
P	6.28	4.10	7.33	26	2.10	2.37
NP	4.67	3.66	5.72	24	2.13	2.63
S	4.42	3.56	3.06	15	1.71	1.62
NS	3.68	3.37	2.35	14	1.44	0.91
PS	5.72	4.03	6.56	27	2.24	2.71
NPS	5.06	3.92	8.72	19	1.94	2.25
S.E.	0.56	0.13	1.26		0.27	0.75
<i>Treatment Effects</i>						
Sig. 0.05%	N, P	N, P, NS, PS	P, NP, NS, PS	P	N, P	P
<i>Experiment 2 (1974) with rooted cuttings</i>						
Check	5.58 <sup>a</sup>	4.31 <sup>c</sup>	7.22	27	1.82 <sup>b</sup>	1.78
N	5.44	4.17	6.03	21	1.58	1.12
P	5.64	4.29	6.31	23	1.68	1.43
NP	5.81	4.35	6.25	21	1.55	1.09
S	5.61	4.28	7.64	20	1.59	1.24
NS	5.92	4.37	6.83	16	1.42	0.70
PS	5.36	4.06	4.97	23	1.76	1.69
NPS	6.22	4.61	9.53	23	1.65	1.49
S.E.	0.51	0.12	1.17		0.20	0.55
<i>Treatment Effects</i>						
Sig. 0.05%	C <sup>d</sup> , NC	C, N, NP, NC, PC, NS	NP, NPS, NS, NC		C	N

<sup>a</sup> Mean over three clones each with three plants in four replicates, and includes adjustment for zero values

<sup>b</sup> On the  $\sqrt{n + 1}$  scale

<sup>c</sup> On the natural logarithmic scale

<sup>d</sup> C identifies a clonal effect

TABLE II

Means of five berry characteristics for factorial combinations of N, P and S

Treatment	Diam. cm	Weight mg	Seeds total No.	Seeds large No.	Maturity days No.
<i>Experiment 1 (1973) with seedlings</i>					
Check	1,010	494.4	51.91	9.61	44.64
N	0,986	473.8	46.00	9.66	45.38
P	1,071	574.5	52.21	10.65	44.36
NP	1,034	530.6	48.72	9.56	44.47
S	1,046	551.1	50.38	9.43	43.55
NS	1,092	620.5	53.28	12.33	43.88
PS	1,071	590.7	57.00	10.52	44.79
NPS	1,077	601.8	63.75	11.48	44.42
S.E.	0,029	43.4	4.36	0.93	0.73
<i>Treatment Effects</i>					
Sig. 0.05%	S	S	S	—	—
<i>Experiment 2 (1974) with rooted cuttings</i>					
Check	1,080	622.9	48.90	10.72	52.50
N	1,066	598.6	53.38	11.68	52.06
P	1,098	639.8	52.65	12.51	52.24
NP	1,104	669.2	51.96	12.05	52.50
S	1,114	683.2	54.07	11.64	53.33
NS	1,067	633.2	52.21	10.72	52.32
PS	1,080	623.6	53.31	11.55	54.20
NPS	1,127	705.0	51.99	11.98	53.15
S.E.	0,030	50.0	2.04	0.76	0.84
<i>Treatment Effects</i>					
Sig. 0.05%	—	—	—	—	—

TABLE III

Correlation coefficients of five berry characteristics in two fertility experiments

	Number seeds	Large seeds	Diameter berries	Maturity berries
<i>Experiment 1 (1973) with seedlings</i>				
Large seeds	0,66**			
Diameter berries	0,68**	0,56**		
Maturity berries	-0,13	-0,37**	-0,28*	
Weight berries	0,64**	0,51**	0,97**	-0,27*
<i>Experiment 2 (1974) with rooted cuttings</i>				
Large seeds	0,67**			
Diameter berries	0,33*	0,75**		
Maturity berries	-0,16	0,09	0,11	
Weight berries	0,32*	0,71**	0,97**	-0,09

\*Significant at 5%

\*\*Significant at 1%

## Discussion

The importance of adequate nitrogen fertilization for lowbush blueberry growth and yield has been emphasized by workers in Maine (Trevett, 1962). The present experiment indicates a negative response in plant growth, berry number and yield with the addition of 56 kg/ha of N. Under the conditions of our experiment, considerable die-back of the terminal shoot was experienced when N alone was used but N in combination with P and S promoted linear growth and hardness of stems. The pH of the Westbrook soil used in these experiments was 5.0 which is approaching the limit for favorable growth. Hall *et al.* (1964) reported optimum growth occurred at the lower pH levels, 4.2 to 5.0 and reduced growth in rooting media in the range of pH 6.3 to 6.9. In that experiment (1964) shoot growth, root growth and percentage P in leaf tissue decreased simultaneously as the pH of the rooting medium was raised.

The application of these findings to field practice must be considered carefully. Fertilizer recommendations up to this point have stressed the importance of N alone. Hoagland (1944) stated that an easy way to bring about deficiencies in fruit crops was the application of excessive amounts of a particular element in the absence of the other essential elements. The present study as well as earlier work, have shown that the growth of the lowbush blueberry is affected by the supply of P in the soil. We believe that in farm practice consideration should be given to a more complete fertilizer especially one containing phosphorus.

## Acknowledgements

We acknowledge the technical assistance of D.R. Blenkhorn. The authors are indebted to Ken B. McRae for the statistical analysis and interpretation of the data.

## References

- BEATON, J. D., 1966. Sulfur requirements of cereals, tree fruits, vegetables, and other crops. — *Soil Sci.*, 101(4): 267-282.
- BELL, H. P., 1957. The development of the blueberry seed. — *Can. J. Bot.*, 35: 139-153.
- COLEMAN, R., 1966. The importance of sulfur as a plant nutrient in world crop production. — *Soil Sci.*, 101(4): 230-239.
- HALL, I. V., L. E. AALDERS and L. R. TOWNSEND, 1964. The effects of soil pH on the mineral composition and growth of the lowbush blueberry. — *Can. J. Pl. Sci.*, 44: 433-438.
- HOAGLAND, D. R., 1944. Lectures on the inorganic nutrition of plants. Chronica Botanica Company, Waltham, Mass. p. 226.
- JONES, M. B., 1964. Effect of applied sulfur on yield and sulfur uptake of various California dryland pasture species. — *Agr. J.*, 56: 235-237.
- NOWLAND, J. L. and J. I. MACDOUGALL, 1973. Soils of Cumberland County, Nova Scotia. Report No. 17 of Nova Scotia Soil Survey. Canada Department of Agriculture and N.S. Department of Agriculture and Marketing.
- RAYMENT, A. F., 1965. The response of native stands of lowbush blueberry in Newfoundland to nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizers. — *Can. J. Pl. Sci.*, 45: 145-152.
- TAYLOR, E. M., 1954. Fertilizer and mulching experiments. *In*: Progress report of Dominion blueberry substation, Tower Hill, N.B. Canada Department of Agriculture, Experimental Farm and Science Services, Ottawa p. 12-13.
- TREVETT, M. F., 1959. Growth studies of the lowbush blueberry 1946-1957. — *Maine agric. Exp. Stn Bull.*, No. 581, p. 58.
- TREVETT, M. F., 1962. Nutrition and growth of the lowbush blueberry. — *Maine agric. Exp. Stn Bull.*, No. 605, p. 151.



## RELATIONS ENTRE LA VÉGÉTATION ACTUELLE ET LE SPECTRE POLLINIQUE AU QUÉBEC

Pierre RICHARD

Université du Québec à Chicoutimi

### Résumé

L'analyse pollinique de 59 coussinets de mousse, provenant de stations distribuées dans l'ensemble du Québec méridional, a permis de définir le spectre pollinique des unités de végétation, au niveau des domaines climatiques. En général, la présence des principales essences dans une région donnée se reflète dans les pourcentages polliniques; les pollens de l'érable à sucre, du sapin et de l'épinette atteignent des pourcentages maxima dans l'érablière, la sapinière et la pessière, respectivement. L'activité agricole se traduit par l'abondance du pollen des Graminées, d'*Ambrosia* et de *Rumex*, dans la région de l'érablière. Une méthodologie de l'interprétation des diagrammes polliniques québécois est proposée, à la lumière de ces résultats. Elle permet de reconstituer la végétation post-glaciaire au niveau des domaines climatiques et de suivre leur transformation dans le temps.

### Abstract

The pollen analysis of 59 moss polsters distributed throughout southern Quebec led to the characterization of the present vegetation at the climax domain level. Within a climax domain, different pollen spectra have been obtained, according to the distribution pattern of landforms and soils. Nevertheless, characteristic pollen spectra can be recognized for each climax domain. The tree species that give their name to the vegetation unit, reach their maximum pollen representation within the unit. Gramineae, *Ambrosia* and *Rumex* pollen are most widespread in the maple region because of high agricultural activities. A methodology for the interpretation of the pollen diagrams from Quebec is put forward, in the light of these results. Provided the autecology and sociological affinities of the plants did not change greatly during the postglacial, and when the climate did not change too fast, it is possible to trace the climax domains of the past when they correspond to the present spectra, or reconstruct other climax domains that could have existed.

### Introduction

La dernière décennie a été marquée par un effort considérable des palynologues, à travers le monde, pour lutter contre l'interprétation subjective des diagrammes polliniques en termes de végétation. L'interprétation revêtait trop souvent, comme l'ont souligné plusieurs auteurs, un caractère de pure spéculation. Cet effort s'est déployé sur plusieurs fronts et selon diverses méthodes. Le mode de transport du pollen et des spores, des plantes productrices au milieu de dépôt, a fait l'objet de

nombreuses études, notamment par Tauber (1965, 1967). L'incorporation du matériel sporo-pollinique aux sédiments lacustres a également fait l'objet d'une recherche intense (Davis, M.B., 1968; Davis et Brubaker, 1973; Davis, R.B., 1967; Davis, R.B. et al., 1969, Pennington, 1973, entre autres). Ce sont toutefois les études comparatives de la «pluie» pollinique et de la végétation actuelle qui ont été les plus nombreuses.

Dès le début, les palynologues ont tenu compte, pour l'interprétation, de la correspondance entre les spectres su-

périeurs du diagramme pollinique et la végétation entourant le site de l'échantillonnage des sédiments. L'utilisation de ces spectres sub-récents pour la reconstitution des paysages végétaux a été érigée en système avec succès par Livingstone et Livingstone (1958) et M. B. Davis (1967). Toutefois, des études spécifiques ont été entreprises pour tenter d'établir la correspondance entre la végétation et le spectre pollinique qui en est issu. Wright (1967) en a donné un aperçu historique et discuté les possibilités.

Dans nos régions, ces études ont débuté par une distinction des principales formations végétales, à l'aide des spectres polliniques enregistrés par des coussinets de mousse ou des sédiments lacustres de surface (King and Kapp, 1963; Lichti-Federovich and Ritchie 1965, 1968; McAndrews and Wright, 1969; Mott, 1974; Ritchie and Lichti-Federovich, 1963, 1967; Terasmae, 1967; Terasmae and Mott, 1964, 1965; Wenner, 1947). Par la suite, on a tenté d'obtenir des données quantitatives sur la végétation en comparant les spectres polliniques aux résultats d'inventaire forestier (Davis and Goodlett, 1960; Potzger *et al.*, 1957; Richard, 1968) ou phytosociologique (Birks, 1973; Rymer, 1973). Janssen (1966, 1967b, 1973), réunissant les deux méthodes, est parvenu à définir les régions-sources de pollen et à établir des groupes écologiques permettant d'en arriver à une interprétation détaillée de l'histoire de la végétation locale, extra-locale et régionale d'un petit marais à *Typha*, au Minnesota (1967a). L'utilisation des fréquences polliniques absolues ( $n$  grains de pollen/cm<sup>3</sup> de sédiment), puis de l'influx pollinique annuel ( $n$  grains de pollen/cm<sup>2</sup>/année), permet maintenant de comparer, non plus des pourcentages polliniques, mais des valeurs absolues aux données quantitatives sur la composition de la végétation (Davis *et al.*, 1971, 1973). On en

arrive ainsi à une définition de plus en plus mathématique de la correspondance pollen-végétation (Webb, 1973, 1974). R. B. Davis et T. Webb (1975) ont pu dresser des cartes de distribution du pollen des principaux taxons dans l'est de l'Amérique du Nord. C'est un outil précieux permettant la comparaison entre le pollen et la végétation actuelle.

Les travaux présentés ici s'inscrivent dans cet effort général pour préciser l'interprétation du diagramme pollinique en termes de végétation. Ils se rapprochent de ceux de Ritchie et Lichti-Federovich (1963, 1967), qui tiennent compte du type de paysage, en plus de la végétation («*landscape = landform + vegetation*»).

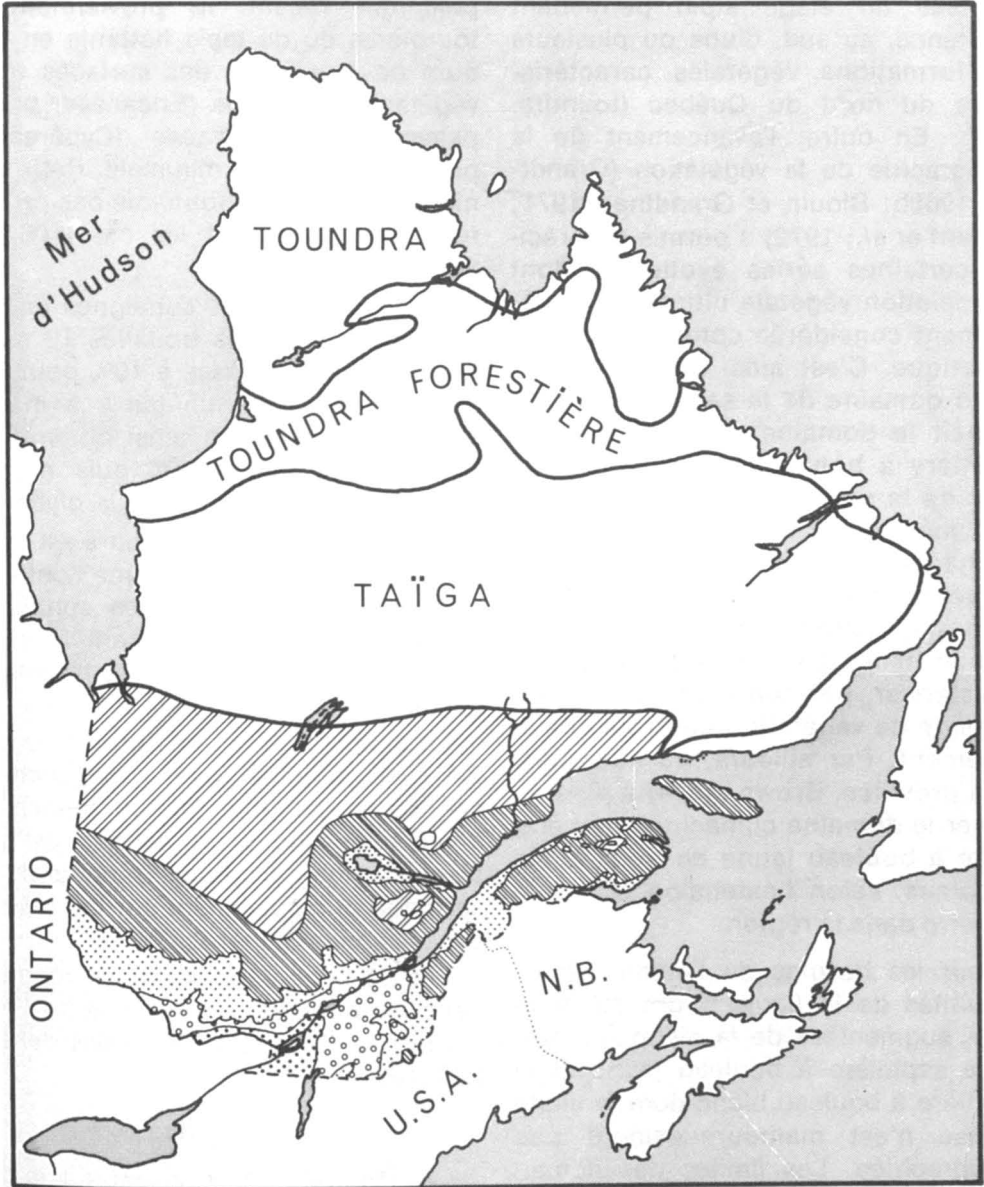
L'unité de base à laquelle ont été comparés les spectres polliniques établis pour la région à l'étude est le domaine climacique de végétation (*sensu* Grandtner, 1966a). Cette unité abstraite reflète principalement le contrôle climatique, permettant ainsi, pour le palynologue, de retracer l'évolution paléoclimatique à travers celle des domaines climaciques. Le domaine climacique n'est toutefois pas une unité entièrement homogène. La répartition de la végétation sur le territoire dépend, entre autres, du type de paysage et de la nature du sol, contrôlant la proportion des sites capables de supporter le climax climatique qui, en définitive, donne son nom au domaine. En conséquence, on ne devra pas s'attendre à ce que le spectre pollinique soit homogène sur toute l'étendue des domaines climaciques reconnus par Grandtner (1966).

### Aperçu de la végétation

La figure 1 présente une carte de la végétation du Québec d'après Rousseau (1968), pour la zone septentrionale, et Grandtner (1966a), pour la zone

méridionale. Elle réunit deux niveaux différents d'intégration de la végétation: la formation végétale, notion à

caractère phytosociologique, pour le nord, et le domaine climacique, à caractère plus phytosociologique et écologique,



### FORÊT BORÉALE

-  Étage alpin
-  Pessièrre
-  Sapinièrre

### FORÊT DÉCIDUE




-  Érablièrre à bouleau jaune
-  É. laurentienne
-  É. à caryers

Figure 1. Zones de végétation du Québec (d'après Grandtner, 1966a et Rousseau, 1968).

pour le sud. Au Québec méridional, Grandtner (1966a) reconnaît les cinq domaines qui apparaissent dans la légende, plus un étage alpin permettant l'existence, au sud, d'une ou plusieurs des formations végétales caractéristiques du nord du Québec (tundra, taïga). En outre, l'avancement de la cartographie de la végétation (Grandtner, 1966b; Blouin et Grandtner, 1971; Jurdant *et al.*, 1972) a permis de préciser certaines séries évolutives dont l'association végétale ultime est généralement considérée comme le climax climatique. C'est ainsi qu'au sein du grand domaine de la sapinière, on reconnaît le domaine climacique de la sapinière à bouleau blanc, boréal, et celui de la sapinière à bouleau jaune, plus méridional ou thermophile. Sur les hauts plateaux du centre de la Gaspésie, la série évolutive de la sapinière à épinette noire connaît une extension telle, qu'elle doit également caractériser, par son stade ultime, un domaine de végétation contrôlé climatiquement. Par ailleurs, au sud-ouest de la province, Brown (1974) a pu subdiviser le domaine climacique de l'érable à bouleau jaune en deux sous-domaines, selon l'extension nordique du hêtre dans la région.

Pour les besoins de l'étude, seules les unités de la figure 1 ont été retenues, augmentées de la distinction entre la sapinière à bouleau jaune et la sapinière à bouleau blanc dont la limite précise n'est malheureusement pas cartographiée. Les limites des domaines climaciques apparaissent aussi sur la figure 2, permettant ainsi de juger de la distribution des stations étudiées au sein des domaines.

### Matériel et méthodes

Des coussinets de mousse, généralement des sphaignes (*Sphagnum* sp.), ont été récoltés pour l'étude de leur

contenu sporo-pollinique. Seule la partie superficielle (3-5 cm) des coussinets a été prélevée, afin de livrer un spectre pollinique récent. Ils proviennent de tourbières ou de tapis flottants en bordure de lacs, dans des surfaces où la végétation arbustive (Ericacées, principalement) et herbacée (Cypéracées, principalement) est minimale. Cette dernière condition n'a toutefois pas pu être respectée dans tous les cas (106, 83, 30, 99, 103, 109).

Au laboratoire, les sphaignes ont été hachées menu, puis bouillies 10 minutes dans de la potasse à 10% pour être enfin filtrées dans un tamis à mailles fines. La suspension ainsi obtenue fut par la suite acétolysée, puis montée entre lame et lamelle dans la glycérine.

L'efficacité de l'extraction s'est montrée très satisfaisante, comme l'ont indiqué quelques tests sur les sphaignes déjà traitées. Certains échantillons ont dû subir un traitement de 12 heures au FH, à froid, pour éliminer la silice.

Le dénombrement des grains de pollen s'est effectué à un grossissement de 400 et un objectif 100 immersion a été utilisé pour solutionner les problèmes d'identification. Cette dernière se fonde principalement sur les critères exposés dans Richard (1970).

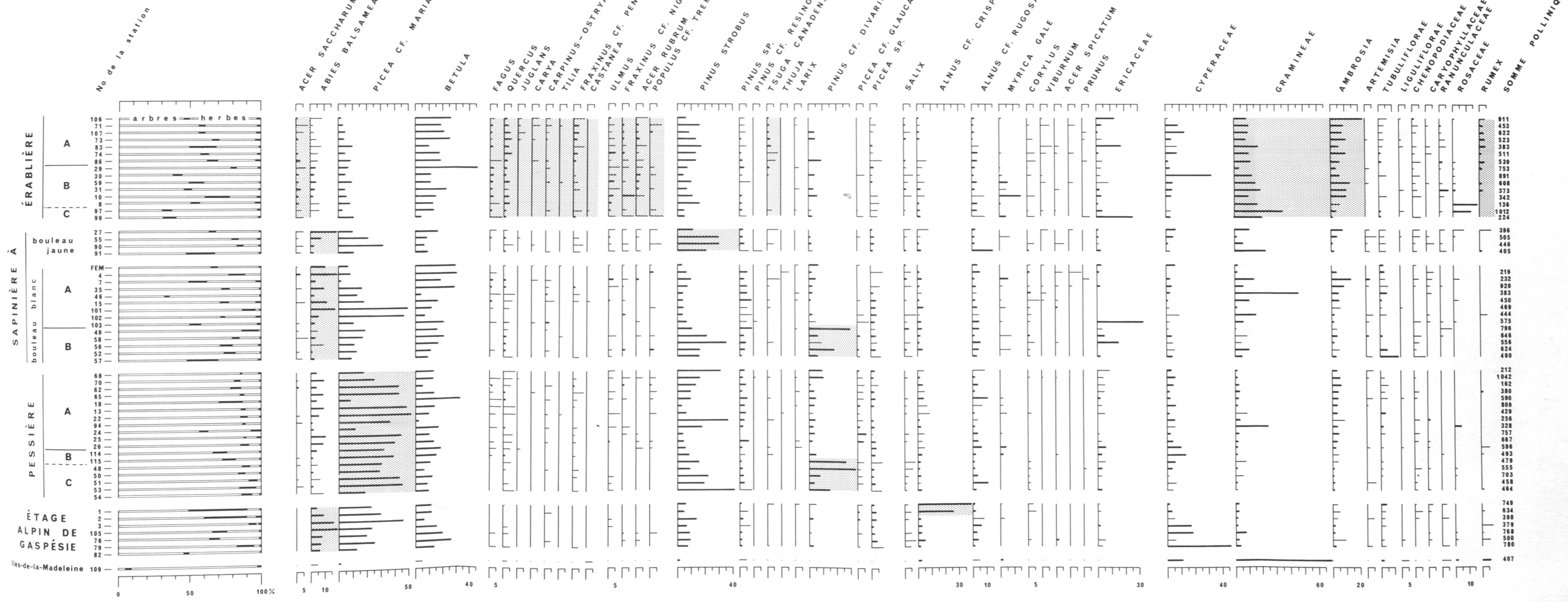
Les stations étudiées sont réparties dans les principaux domaines de végétation (fig. 2) et sont identifiées dans le tableau I.

### Résultats

Les résultats apparaissent sur le diagramme en annexe. La somme pollinique comprend le pollen des plantes vasculaires terrestres. Seuls les taxons les plus significatifs composent le diagramme.

Le calcul des pourcentages d'après la somme du seul pollen arboréen a été effectué, mais les résultats, bien qu'ils favorisent la représentation des arbres,

# SPECTRES POLLINIQUES CONTEMPORAINS, QUÉBEC



Les subdivisions (A,B,C) des domaines sont expliquées dans le texte.

ARBRES      ARBUSTES      HERBACEES

ne modifient pas l'allure générale des courbes du pollen arboréen. Ce calcul aurait toutefois permis une comparaison plus directe avec les données de Davis (1967) relevées d'après la bibliographie. Cependant, l'effet des défrichements récents, caractéristiques de la végétation actuelle, n'aurait pu être apprécié. Cette somme pollinique correspond également à celle utilisée dans les récentes études sur l'histoire postglaciaire de la végétation au Québec (Richard, 1971, 1973).

Certaines sections d'histogramme possèdent une surcharge en pointillé pour en souligner l'importance et faciliter le passage du texte au diagramme. Le rectangle à gauche du diagramme résume chaque spectre par la représentation du pourcentage pollinique des arbres (blanc), des arbustes (trait noir), des herbes (blanc) et des inconnus (trait noir), dans l'ordre. Les traits fins identifient des valeurs dix fois moindres que celles des traits gras, données par l'échelle des pourcentages.

## Discussion

Le diagramme annexé permet de reconnaître des valeurs caractéristiques des pourcentages polliniques permettant de distinguer les unités de végétation retenues. Une première constatation réside dans la proportion décroissante du pollen des arbres avec la thermophilie, c'est-à-dire dans les domaines de la sapinière et, surtout, de l'érablière. Ceci tient au fait que les meilleures terres agricoles et, par conséquent, le défrichement le plus intensif, correspondent à ces domaines. En région forestière, la tendance est à une représentation pollinique arboréenne (un rapport PA/T (pollen arboréen sur le total des grains)) marquée. Certains taxons arbustifs ou herbacés peuvent toutefois entraîner, par un apport de pollen strictement local, une baisse dans la représentation pollinique des arbres (stations 24 et 26, par exemple). Ceci tient au choix du matériel d'étude: les coussinets de sphaigne voisinant des sources locales de pollen.

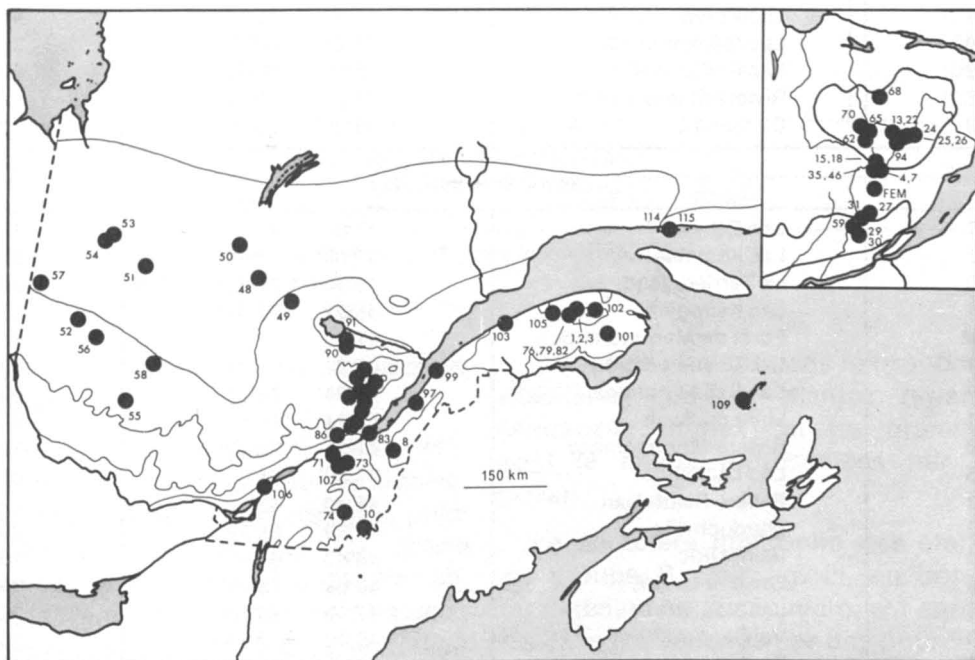


Figure 2. Distribution des stations étudiées. En carton: détail de la distribution dans le parc des Laurentides. Les limites des domaines climatiques sont figurées par un trait fin continu (voir fig. 1).

## La représentation pollinique des domaines

### L'ÉRABLIÈRE

Le domaine de l'érablière à caryers n'est représenté que par une seule station (106). Celui de l'érablière laurentienne est mieux nanti, avec trois stations (71, 107 et 73), tandis que onze stations se situent dans le domaine de l'érablière à bouleau jaune (83, 74, 86,

29, 30, 59, 31, 10, 8, 97 et 99). Elles possèdent en commun des pourcentages polliniques faibles mais significatifs d'érable à sucre (*Acer saccharum*). Certaines valeurs sont anormalement basses (stations 71, 107, 83, 29, 97 et 99) à cause de l'état de dégradation de la végétation naturelle aux alentours. Le calcul des pourcentages d'après la somme du seul pollen arboréen permettrait ici d'obtenir des valeurs se rapprochant

TABLEAU I  
Liste des stations

No de la station	Localité	Coordonnées géographiques		Altitude en mètres
		lat. N	long. O	
<i>Domaine de l'Érablière</i>				
106	Lanoraie	45°59'	73°18'	24
71	Lotbinière	46°35'	71°46'	70
107	Issoudun	46°34'	71°36'	112
73	Dosquet	46°27'	71°30'	140
83	Ile d'Orléans	47°56'	71°56'	68
74	Lac Weedon	45°41'	71°25'	242
86	St-Raymond	46°53'	71°48'	167
29	Lac Durand	47°00'	71°26'	168
30	Lac Durand	47°00'	71°26'	168
59	Stoneham (sud)	46°57'	71°22'	152
31	Lac Dorval	47°05'	71°22'	440
10	Lac Mégantic	45°27'	70°53'	394
8	Lac Gosselin	46°42'	70°18'	606
97	Rivière-Ouelle	47°27'	69°50'	30
99	Cacouna-est	48°00'	69°24'	31
<i>Domaine de la Sapinière</i>				
27	Lac Equerre	47°09'	71°14'	719
55	Lac Kamatose	47°05'	76°49'	379
90	La Terrière (sud)	48°16'	71°40'	394
91	Lac Kénogami	48°22'	71°34'	167
FEM	Forêt de Montmorency	47°15'	71°10'	747
4	Lac Belle-Fontaine	47°24'	71°07'	1136
7	Lac Belle-Fontaine	47°24'	71°07'	909
35	Mare du Sault	47°24'	71°11'	772
46	Rivière Montmorency	47°25'	71°12'	772
15	Lac Lachance	47°28'	71°08'	818
101	Rivière Saint-Jean	48°40'	65°10'	424
102	Murdochville	48°59'	65°32'	606
103	Saint-Ulric	48°47'	67°42'	106
49	Lac à la Loutre	48°54'	73°05'	333
58	Lac Noulette	47°43'	76°19'	363
56	Val Senneville	48°09'	77°45'	303
52	Rivière Héva	48°15'	78°12'	303
57*	Mansebourg	48°43'	79°21'	303



TABLEAU I (suite)

Liste des stations

No de la station	Localité	Coordonnées géographiques		Altitude en mètres
		lat. N	long. O	
<i>Domaine de la Pessière</i>				
68	Lac Montagnais	47°54'	71°10'	794
70	Lac Payette	47°46'	71°24'	791
62	Lac Jacques-Cartier	47°38'	71°14'	788
65	Caribou	47°39'	71°14'	788
18	Lac Chominich	47°33'	71°15'	803
13	Lac-à-Jack	47°37'	71°02'	833
22	Lac Blouin	47°38'	70°56'	818
94	Lac Malbaie	47°36'	70°59'	816
24	Ruisseau Jardin	47°38'	70°55'	773
25	Ruisseau Jardin	47°38'	70°54'	742
26	Ruisseau Jardin	47°38'	70°54'	742
114	Mingan	50°15'	63°33'	18
115	Mingan	50°15'	63°33'	18
48	Lac d'Aigremont	49°17'	73°50'	409
50	Chibougamau	49°48'	74°33'	363
51	Lac Madeleine	49°22'	76°42'	340
53	Matagami	49°47'	77°45'	273
54	Rivière Allard	49°39'	77°49'	288
<i>Étage alpin de la Gaspésie</i>				
1	Mont Jacques-Cartier	49°00'	65°57'	1076
2	Mont Jacques-Cartier	49°00'	65°57'	1076
3	Mont Jacques-Cartier	49°00'	65°57'	1076
105	Mont Logan	48°53'	66°38'	1091
76	Mont Albert	48°54'	66°11'	1045
79	Mont Albert	48°54'	66°11'	1061
82	Mont Albert	48°54'	66°11'	1121
<i>Iles-de-la-Madeleine (Sapinière)</i>				
109	Dune du sud	47°25'	62°45'	6

\* La station 57, bien que localisée dans le domaine de la Pessière, est localement entourée de sapinières.

mieux de celles attendues en paysage forestier.

C'est dans le grand domaine de l'éra-blière que les taxons arboréens thermophiles sont les mieux représentés polliniquement. C'est le cas du chêne (*Quercus*) et du hêtre (*Fagus*). Par ailleurs, le frêne de Pennsylvanie (*Fraxinus* cf. *pennsylvanica*) et la pruche (*Tsuga canadensis*) semblent caractériser les deux premiers domaines (groupe A).

C'est évidemment dans le groupe des érablières que les plantes rudérales (*Ambrosia*, *Rumex*) et les graminées sont le mieux représentées par leur pollen.

Le caractère limitrophe des stations du groupe B (voir fig. 2), en bordure du domaine de la sapinière, est enregistré dans les spectres par des pourcentages polliniques appréciables du sapin (*Abies balsamea*).



Le groupe C réunit deux stations du Bas Saint-Laurent où le paysage, bien qu'appartenant au domaine de l'érablière à bouleau jaune, est presque entièrement déboisé. Le Saint-Laurent prive ces stations d'une forte proportion des sources polliniques régionales. La forte participation du pollen de bouleau dans l'érablière reflète le rôle important du genre dans les groupements de transition qui dominent la végétation forestière de ces domaines.

#### LA SAPINIÈRE

Une distinction a été tentée entre le domaine de la sapinière à bouleau jaune et celui de la sapinière à bouleau blanc, à l'aide des courbes de distribution de la taille des grains de bouleau. Cette technique, qui donne des résultats d'une remarquable constance pour les échantillons fossiles, n'a pas livré les résultats escomptés dans ces échantillons de surface. Il est probable que le bouleau blanc (*Betula papyrifera*), participant à de nombreux groupements de transition, au sein de la sapinière à bouleau jaune, masque par son abondance l'expression pollinique du bouleau jaune (*Betula alleghaniensis* = *B. lutea*). Une distinction entre les deux domaines est toutefois possible par le pin blanc (*Pinus strobus*), qui participe au plus thermophile des deux, principalement sur les sites xériques.

C'est au sein du grand domaine de la sapinière que se rencontrent les pourcentages polliniques maxima du sapin. Lorsque la proportion des stations mésiques (portant les associations dominantes) décroît au profit des stations hydriques ou xériques, l'épinette noire (*Picea* cf. *mariana*) peut atteindre des pourcentages polliniques importants. Les peuplements d'épinette noire qui ceinturent les tourbières contribuent également, par un apport strictement local, aux pourcentages anormalement

élevés de pollen d'épinette, notamment dans le domaine de la sapinière à bouleau jaune.

Le groupe A réunit des stations assez typiques du domaine de la sapinière à bouleau blanc. Les stations 101 et 102, en Gaspésie, montrent toutefois une représentation anormale de l'épinette noire. Le groupe B rassemble des échantillons situés dans un paysage relativement plat, où les stations mésiques sont rares et, qui plus est, en bordure du domaine de la pessière. D'où une sous-représentation pollinique du sapin au profit de l'épinette. Par ailleurs, la partie ouest du Québec méridional étant le lieu d'élection des pins, on note au niveau des spectres du groupe B une représentation pollinique maximale du pin gris (*Pinus* cf. *divaricata*) et une courbe du pin blanc (*Pinus strobus*) croissante à l'approche de la frontière ontarienne. Ce même phénomène affectera les spectres polliniques de la pessière.

Ces considérations montrent que l'interprétation d'un diagramme pollinique en termes de succession ou remplacement des domaines climaciques doit absolument tenir compte des facteurs (relief, sol, drainage) qui contrôlent l'extension des sites pouvant supporter le climax climatique (Richard, 1973a).

#### LA PESSIÈRE

Les stations du domaine de la pessière sont caractérisées par des spectres où l'épinette noire (*Picea* cf. *mariana*) domine nettement.

Le groupe A rassemble les stations du Parc des Laurentides. On remarque que c'est chez elles, avec celles du groupe B, que se retrouvent des pourcentages polliniques du sapin comparables à ceux enregistrés dans les stations du domaine de la sapinière. Si ce n'était de la plus grande abondance

du pollen d'épinette, il semblerait que l'on puisse facilement les confondre. En général, toutefois, le pollen du bouleau y est moins abondant.

La présence du pollen de sapin dans ces stations tient à deux faits. Premièrement, la pessière du Parc des Laurentides constitue une enclave au sein de la sapinière, la rendant sujette à des apports polliniques importants de la part de cette végétation périphérique. Deuxièmement, au sein même de la pessière, certaines stations, aux flancs des collines, hébergent la sapinière à bouleau blanc ou la sapinière à épinette noire, introduisant ainsi une source de pollen de sapin.

Les stations du groupe C sont, pour leur part, plus typiques de la pessière et leur spectre est d'ailleurs très pauvre en pollen de sapin. L'abondance du pin gris dans la végétation est bien rendue dans les spectres polliniques, et *Pinus* cf. *divaricata* atteint un maximum. L'influence du pin blanc apparaît également assez bien, à mesure que l'on progresse vers l'ouest (fig. 2).

Les spectres des stations 24, 25 et 26, au cœur des « Grands Jardins » (pessière à cladonie), ne font pas ressortir la présence de cette enclave sub-arctique au sein de la pessière, probablement à cause de sa petite taille.

#### ÉTAGE ALPIN DE GASPÉSIE

Les plus hautes montagnes de la Gaspésie abritent une végétation alpine très étudiée botaniquement et, récemment, écologiquement (Boudreau et Payette, 1974). Cette végétation est ceinturée par le domaine de la sapinière à épinette noire des hauts plateaux, puis par celui de la sapinière à bouleau blanc (Grandtner, 1966b).

Les stations 1, 2, 3, 105, 76, 79 et 82 sont toutes situées en haute altitude, et l'étude de leur « pluie pollinique » visait

à déterminer s'il était possible de distinguer ces stations alpines de celles des domaines climatiques environnants. Les résultats montrent une influence très forte de la végétation régionale parmi ces spectres (courbes d'*Abies balsamea* et de *Picea* cf. *mariana*). Il semble toutefois que l'aulne vert (*Alnus crispa*), lorsqu'il est bien représenté dans la végétation, peut atteindre des pourcentages polliniques assez élevés. Le pollen des plantes arctico-alpines caractéristiques de ces sommets n'a pas été retrouvé dans les échantillons analysés.

Enfin, une station des Iles-de-la-Madeleine a été étudiée. Son spectre traduit le déboisement quasi total de l'archipel.

#### Les « masses » polliniques

L'observation du diagramme révèle que certains arbres sont représentés massivement par leur pollen, tandis que d'autres, qui peuvent être très abondants dans la végétation, n'atteignent jamais de forts pourcentages polliniques. La comparaison des données polliniques avec celles d'un inventaire forestier permettrait de chiffrer cette représentation plus ou moins faussée des diverses essences. Les données présentées ici ne se prêtent pas à un tel exercice, mais il existe une étroite corrélation entre les pourcentages polliniques maxima et la distribution des principales essences forestières (Halliday and Brown, 1943). Davis et Webb (sous presse) ont étudié la distribution du pollen récent dans l'est de l'Amérique du Nord et ont reconnu le même phénomène. Les isopolls (lignes d'égal pourcentage pollinique) sont généralement centrés sur les zones de plus grande abondance des taxons, sur le territoire. Au Québec, les bouleaux et les pins sont fortement sur-représentés par leur pollen. Dans les diagrammes

polliniques (spectres fossiles), ils atteignent même souvent des pourcentages de l'ordre de 50 à 75, si ce n'est plus. Ils masquent ainsi l'expression pollinique des essences moins bien représentées. Il convient donc de tenir compte de ce phénomène dans l'interprétation des diagrammes.

### **L'étude des stations rapprochées**

La comparaison des spectres polliniques de stations très rapprochées permet d'évaluer l'uniformité du dépôt pollinique et, inversement, d'apprécier l'influence des sources locales de pollen. Cette comparaison peut être faite parmi les échantillons suivants : 1, 2 et 3 ; 25 et 26 ; 29 et 30.

Les spectres soutiennent la comparaison dans le cas des échantillons 25 et 26. Dans les autres cas, des écarts notables sont évidents entre les spectres. Ces écarts ne masquent toutefois pas entièrement l'image attendue de la végétation. L'utilisation d'échantillons de surface de sédiments lacustres permettrait d'atteindre une plus grande uniformité dans les spectres polliniques voisins, à condition de choisir des lacs de taille et de morphométrie semblables, comme l'ont montré Davis et Brubaker (1973), McAndrews et Power (1973), et Pennington (1973).

### **La méthodologie de l'interprétation des diagrammes polliniques**

Les résultats présentés permettent de proposer une méthode pour l'interprétation de la phase forestière des diagrammes polliniques du Québec méridional central. Il s'agit de suivre, dans le temps, l'évolution de la végétation, en termes de remplacement des domaines climaciques. Ces domaines de végétation étant contrôlés essentiellement par le climat, et si l'autécologie et les affinités sociologiques des plantes sont

restées sensiblement les mêmes, on devrait s'attendre à en retrouver la trace, à mesure que se modifiait le climat, depuis la déglaciation. Une condition essentielle de la constitution de tels domaines dans le passé réside dans un taux d'immigration assez lent des espèces pour que des conditions d'équilibre puissent être conservées assez longtemps. Il faut, en corollaire, que les variations climatiques ne soient pas trop rapides.

Les essences qui sont mésophiles, tolérantes et dont la longévité est suffisamment grande sont celles qui caractérisent le domaine climacique. Ce sont, au Québec, par ordre croissant de thermophilie, l'épinette noire, le sapin baumier, le bouleau jaune et l'érable à sucre. Il faut donc rechercher, dans le diagramme, l'apparition et l'épanouissement des courbes polliniques de ces taxons et les comparer aux données de représentation pollinique de la végétation actuelle. On ne doit pas s'attendre à une correspondance parfaite, car les conditions de l'environnement de chaque localité régissent la distribution des stations mésiques qui portent le climax climatique. L'allure des courbes polliniques des taxons inféodés à des sols différents de ceux des stations pouvant supporter le climax trahit d'ailleurs la plus ou moins grande fréquence de ces sols dans le paysage. C'est le cas pour le pin blanc, la pruche, l'orme, le hêtre, et bien d'autres. Toutefois, lorsque les pourcentages polliniques des taxons représentant le climax sont comparables à ceux des spectres actuels présentés ici, il est possible de conclure à l'existence d'un domaine climacique correspondant, pour la période couverte par ces spectres fossiles.

Cette manière de faire n'implique pas que les domaines climaciques ainsi retracés aient possédé absolument les

mêmes propriétés que ceux d'aujourd'hui. Le concept du domaine climatique est assez large pour permettre d'y faire entrer les variations possibles (ou même probables) dans les liens sociologiques qui unissaient les espèces dans le passé. Il serait illusoire de pousser jusqu'au niveau de l'association (au sens zuricho-montpellierain) le degré de précision à attendre des correspondances établies entre le passé et le présent, ne serait-ce qu'en raison de l'impossibilité de faire la preuve de la présence de chacune des espèces ayant participé à une association dans le passé.

L'analyse pollinique livre une vision partielle et déformée de la végétation et nos efforts consistent à en tirer le plus grand parti possible. Les résultats doivent être exprimés dans un système cohérent qui permet des réflexions d'ordre paléobiogéographique au sens le plus complet. D'un point de vue biologique, la description de zones polliniques, fructueuse et éprouvée en stratigraphie (stratotypes, assemblages de microfossiles), n'est pas satisfaisante. La reconnaissance de périodes où telle et telle essence a dominé, parce que mieux représentée polliniquement, n'est exploitée par ailleurs pas toutes les possibilités de la méthode de l'analyse pollinique. L'interprétation du diagramme en termes de domaines climatiques permet, elle, des conclusions qui collent à la réalité écologique et correspondent à un niveau de perception tel, qu'il minimise la possibilité d'erreurs. Il n'est d'ailleurs pas impossible que les recherches révèlent des combinaisons d'espèces si différentes de celles constatées aujourd'hui que l'on doive conclure à l'existence de domaines climatiques inédits. Ces conclusions ne pourront toutefois être faites que grâce à la comparaison des spectres fossiles avec ceux des unités actuelles de végétation. Il faudra en outre tenir compte des con-

naissances accumulées sur l'effet de tous les paramètres régissant le transport du pollen et son devenir, de la plante-mère à la préparation microscopique.

La méthode proposée ne constitue qu'un pas vers une connaissance détaillée de l'histoire de la végétation du Québec, au postglaciaire. Elle ne saurait non plus être définitive. Il sera possible de préciser le schéma général de la colonisation végétale postglaciaire grâce, notamment, à des études livrant des données quantitatives sur l'abondance des espèces arborescentes. L'utilisation de « témoins » plus variés (humus et sols, remplissages de crevasses, dépôts éoliens) permettrait aussi d'atteindre un plus grand détail en mettant à contribution des sources de pollen plus locales.

### Conclusion

Ces recherches ont montré qu'il était possible de caractériser les domaines climatiques de végétation du Québec méridional par un spectre pollinique assez bien défini. Leur caractère préliminaire est toutefois évident. La prochaine étape dans l'étude des relations pollen-végétation au Québec serait d'effectuer un échantillonnage plus intensif de tous les domaines climatiques, en cherchant les portions les moins perturbées et pour lesquelles on dispose d'un inventaire forestier détaillé. Pour chaque domaine, l'échantillonnage devrait tenir compte du type de paysage (montagnard, collinéen, de plaine). Des échantillons de surface de sédiments lacustres devraient être choisis, afin d'éliminer l'effet de la végétation locale. Cet échantillonnage devrait être quantitatif, afin d'obtenir des données d'influx pollinique annuel. Il s'agit là d'un programme à long terme dont l'homologue, aux États-Unis (M.B. Davis et

collaborateurs), mobilise l'énergie de plusieurs chercheurs.

Parallèlement, des études du genre de celles de Janssen (1967b-1973) permettent, grâce à l'application éclairée des connaissances autécologiques, un degré de reconstitution de la végétation rarement atteint en Amérique du nord, notamment la distinction des sources locales, extra-locales, régionales et extra-régionales de pollen.

Les résultats présentés ici ont néanmoins permis de traduire les résultats d'analyse pollinique de lacs et de tourbières en termes de végétation. Ceci constitue un effort vers une synthèse paléophytogéographique de l'Holocène, au Québec.

### Remerciements

Ma gratitude s'adresse à M. Thompson Webb III, de Brown University, Rhode Island, qui a bien voulu commenter le manuscrit. Mlle Gisèle Lamoureux et MM. Gilles Lemieux et Pierre Morisset, de l'Université Laval, ont récolté certains des échantillons étudiés. Le Service de la recherche du Ministère des terres et forêts du Québec a défrayé une grande partie des déplacements sur le terrain. MM. Alain Chouinard et Alain Larouche, techniciens, ont été des collaborateurs précieux pour l'analyse pollinique des échantillons.

### Références

- BIRKS, H.J.B., 1973. Modern pollen rain studies in some arctic and alpine environments. p. 143-168. *In*: H.J.B. Birks and R.G. West (eds.), *Quaternary Plant Ecology*. Blackwell, 326 p.
- BLOUIN, J.-L. et M. M. GRANDTNER, 1971. Étude écologique et cartographie de la végétation du comté de Rivière-du-Loup. — Québec, Min. Terres et Forêts, Serv. Rech., mémoire no 6, 371 p. et tableaux de végétation en annexe.
- BOUDREAU, F. et S. PAYETTE, 1974. Le mont Jacques-Cartier, Parc de la Gaspésie. — *De toute urgence*, 5(1): 3-18.
- BROWN, J.-L., 1974. Étude écologique et photo-interprétation des forêts du Témiscamingue. — Thèse M. Sc., Univ. Laval. Manuscrit non publié, 394 p.
- DAVIS, M.B., 1967. Late-glacial climate in northern United States: a comparison of New England and the Great Lakes regions, p. 11-43. *In*: E.J. Cushing and H.E. Wright, Jr. (eds.), *Quaternary Paleoecology*. Yale Univ. Press., 433 p.
- DAVIS, M. B., 1968. Pollen grains in lake sediments: redeposition caused by seasonal water circulation. — *Science*, 162: 796-799.
- DAVIS, M. B. and L. B. BRUBAKER, 1973. Differential sedimentation of pollen grains in lakes. — *Limnol. Oceanogr.*, 18(4): 635-646.
- DAVIS, M. B., L. BRUBAKER and J. M. BEISWINGER, 1971. Pollen grains in lakes sediments: pollen percentages in surface sediments from southern Michigan. — *Quaternary Res.*, 1: 450-467.
- DAVIS, M. B., L. B. BRUBAKER and T. WEBB III, 1973. Calibration of absolute pollen influx, p. 9-25. *In*: H.J.B. Birks and R. G. West (eds.), *Quaternary Plant Ecology*. Blackwell, 326 p.
- DAVIS, M. B. and J. C. GOODLETT, 1960. Comparison of the present vegetation with pollen-spectra in surface samples from Brownington pond, Vermont. — *Ecology*, 41: 346-357.
- DAVIS, R. B., 1967. Pollen studies of near-surface sediments in Maine lakes, p. 143-173. *In*: E. J. Cushing and H. E. Wright, Jr. (eds.), *Quaternary Paleoecology*, Yale Univ. Press, 433 p.
- DAVIS, R. B., L. A. BREWSTER and J. SUTHERLAND, 1969. Variation in pollen spectra within lakes. — *Pollen et Spores*, 11(3): 557-571.
- DAVIS, R. B. and T. WEBB III, 1975. The contemporary distribution of pollen in Eastern North America: a comparison with vegetation. — *Quaternary Research* (sous presse).
- GRANDTNER, M. M., 1966a. La végétation forestière du Québec méridional. Presses Univ. Laval, Québec, 216 p.
- GRANDTNER, M. M., 1966b. La végétation du bas Saint-Laurent, de la Gaspésie et des Îles-de-la-Madeleine (Carte au 548.000<sup>e</sup>). — Québec, Bureau d'aménagement de l'est du Québec (B.A.E.Q.), Atlas régional, planche A 14.
- HALLIDAY, W. E. D. and A. W. A. BROWN, 1943. The distribution of some important forest trees in Canada. — *Ecology*, 24: 353-373.
- JANSSEN, C. R., 1966. Recent pollen spectra from the deciduous and coniferous-deciduous forests of northeastern Minnesota: a study in pollen dispersal. — *Ecology*, 47(5): 804-825.
- JANSSEN, C. R., 1967a. A postglacial pollen diagram from a small *Typha* swamp in north-

- eastern Minnesota, interpreted from pollen indicators and surface samples. — *Ecol. Monogr.*, 37: 145-172.
- JANSSEN, C. R., 1967b. A comparison between the recent regional pollen rain and the sub-recent vegetation in four major vegetation types in Minnesota (U.S.A.). — *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 2: 331-342.
- JANSSEN, C. R., 1973. Local and regional pollen deposition, p. 31-42. *In*: H. J. B. Birks and R. G. West (eds), — *Quaternary Plant Ecology*. Blackwell, 326 p.
- JURDANT, M., J. BEAUBIEN, J. L. BELAIR, J. C. DIONNE et V. GERARDIN, 1972. Carte écologique de la région du Saguenay-Lac St-Jean. Notice explicative. — *Environnement Canada, C.R.F.L., rapport d'information Q-F-X-31*, 3 vol., 93 p. + annexes.
- KING, J. E. and R. O. KAPP, 1963. Modern pollen rain studies in eastern Ontario. — *Can. J. Bot.*, 41: 243-252.
- LICHTI-FEDEROVICH, S. and J. C. RITCHIE, 1965. Contemporary pollen spectra in central Canada. II. The forest-grassland transition in Manitoba. — *Pollen et Spores*, 7(1): 63-87.
- LICHTI-FEDEROVICH, S. and J. C. RITCHIE, 1968. Recent pollen assemblages from the western interior of Canada. — *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 7: 297-344.
- LIVINGSTONE, D. A. and B. G. R., LIVINGSTONE, 1958. Late-glacial and post-glacial vegetation from Gillis lake in Richmond County, Cape Breton Island, Nova Scotia. — *Am. J. Sci.*, 256: 341-359.
- McANDREWS, J. H. and D. M. POWER, 1973. Palynology of the Great lakes: the surface sediments of lake Ontario. — *Can. J. Earth Sci.*, 10: 777-792.
- McANDREWS, J. H. and H. E. WRIGHT, Jr., 1969. Modern pollen rain across the Wyoming basin and northern Great Plain (U.S.A.). — *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 9: 17-43.
- MOTT, R. J., 1974. Modern pollen spectra from Labrador. — *Geol. Surv. Can., Paper 74-1, Part B.*, 232-234.
- PENNINGTON, W., 1973. Absolute pollen frequencies in the sediments of lakes of different morphometry, p. 79-104. *In*: H. J. B. Birks and R. G. West, — *Quaternary Plant Ecology*. Blackwell, 326 p.
- POTZGER, J. E., A. COURTEMANCHE, A. SYLVIO and F. M. HUEBER, 1957. Pollen from moss polsters on the mat of lac Shaw bog, Quebec, correlated with a forest survey. — *Bull. Serv. Biogéogr., Canada*, no 18: 24-35.
- RICHARD, P., 1968. Un spectre pollinique de la sapinière à bouleau blanc pour la forêt de Montmorency. — *Naturaliste can.*, 95: 565-576.
- RICHARD, P., 1970. Atlas pollinique des arbres et de quelques arbustes indigènes du Québec. — *Naturaliste can.*, 97: 1-34; 97-161; 241-306.
- RICHARD, P., 1971. Two pollen diagrams from the Quebec city area, Canada. — *Pollen et Spores*, 13(4): 523-559.
- RICHARD, P., 1973a. Histoire postglaciaire de la végétation dans la région de Saint-Raymond de Portneuf, telle que révélée par l'analyse pollinique d'une tourbière. — *Naturaliste can.*, 100(6): 561-575.
- RICHARD, P., 1973b. Histoire postglaciaire comparée de la végétation dans deux localités au nord du Parc des Laurentides, Québec. — *Naturaliste can.*, 100(6): 577-590.
- RICHARD, P., 1973c. Histoire postglaciaire comparée de la végétation dans deux localités au sud de la ville de Québec. — *Naturaliste can.*, 100(6): 591-603.
- RITCHIE, J. C. and S. LICHTI-FEDEROVICH, 1963. Contemporary pollen spectra in central Canada. I. Atmospheric samples at Winnipeg, Manitoba. — *Pollen et Spores*, 5(1): 95-114.
- RITCHIE, J. C. and S. LICHTI-FEDEROVICH, 1967. Pollen dispersal phenomena in arctic-subarctic Canada. — *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 3: 255-266.
- RYMER, L., 1973. Modern pollen rain studies in Iceland. — *New Phytol.*, 72: 1367-1373.
- ROUSSEAU, J., 1968. The vegetation of the Quebec-Labrador peninsula between 55° and 60° N. — *Naturaliste can.*, 95: 469-563.
- TAUBER, H., 1965. Differential pollen dispersion and the interpretation of pollen diagrams. — *Geol. Survey Denmark, Ser. II*, 89: 69 p.
- TAUBER, H., 1967. Differential pollen dispersion and filtration, p. 131-141. *In*: E. J. Cushing and H. E. Wright, Jr. (eds), *Quaternary Paleocology*, Yale Univ. Press, 433 p.
- TERASMAE, J., 1967. Recent pollen deposition in the northeastern district of Mackenzie (Northwest Territories, Canada). — *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 3: 17-27.
- TERASMAE, J. and R. J. MOTT, 1964. Pollen deposition in lakes and bogs near Ottawa, Canada. — *Can. J. Bot.*, 42: 1355-1363.
- TERASMAE, J. and R. J. MOTT, 1965. Modern pollen deposition in the Nichicun lake area, Quebec. — *Can. J. Bot.*, 43: 393-404.

- WEBB III, T., 1973. A comparison of modern and presettlement pollen from southern Michigan (U.S.A.). — *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 16: 137-156.
- WEBB III, T., 1974. Corresponding patterns of pollen and vegetation in lower Michigan: a comparison of quantitative data. — *Ecology*, 55(1): 17-28.
- WENNER, C. G., 1947. Pollen diagrams from Labrador. — *Geogr. Ann.*, 29: 137-374.
- WRIGHT, H. E. Jr., 1967. The use of surface samples in quaternary pollen analysis. — *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 2: 321-330.

# COMMUNICATION BRÈVE

## ON THE OCCURRENCE OF A SINGLE TESTIS IN THE RED-WINGED BLACKBIRD

Jean-Luc DESGRANGES

*Biology Department, McGill University, P.O. Box 6070  
Station "A", Montreal, Quebec, Canada H3C 3G1*

### Résumé

Un Carouge à épaulettes, dont le testicule droit manquait, a été capturé à Saint-Mathieu, comté Saint-Maurice, Québec, le 20 juin 1972. Comparé aux testicules d'un autre spécimen de cette espèce capturé au même endroit le 21 juin 1972, le testicule unique était beaucoup plus gros que ceux du mâle normal.

### Abstract

A Red-winged Blackbird, lacking the right testis, was collected at Saint-Mathieu, Saint-Maurice County, Québec, on 20 June 1972. Compared to testes of another specimen of this species collected at the same locality on 21 June 1972, the lone testis was considerably larger than those of the normal male.

Most treaties on reproductive physiology of birds mention testicular asymmetry, specifying that the left testis is often larger than the right (Grassé, 1950; Nalbandov, 1964; van Tienhoven, 1968; Farner and King, 1973). However, no mention is given of a bird lacking the entire right testis. Nevertheless, even if this phenomenon occurs rarely in nature, it has been studied frequently in labo-

ratory. Farner *et al.* (1968) review the literature on this subject.

On 20 and 21 June 1972, two Red-winged Blackbirds (*Agelaius phoeniceus*) in normal adult male plumage were collected at Saint-Mathieu, Saint-Maurice County, Québec, Canada. Upon dissection, one of the birds was found to lack the right testis and spermiduct. The dimensions of the testes were as follows:

Specimen number	Date	Left testis		Right testis	
		Length	Weight	Length	Weight
60316	20 June 1972	1.5 cm	1.0 g	—	—
60317	21 June 1972	1.0 cm	0.4 g	1.0	0.4 g

All testes were whitish as is usual during the breeding season. Unfortunately, the preserved testes were lost and no histological study could be performed. Study skins are now part of the ornithological collection of the National Museum of Canada.

Interestingly, the lone testis was considerably larger than those of the normal male. On the basis of his experiments



with hemicastrated domestic mallards and roosters Benoit (1925, 1930, a,b) concluded that the remaining testis developed to about twice its normal size primarily by lengthening of the seminiferous tubules. Growth of the single testis is stimulated by gonadotropin from the adenohypophysis. The increased testicular size may then result from the effect on the single testis of an amount of gonadotropin that normally acts on both testes as Farner *et al.* (1968) suggest from their study of hemicastration.

The reasons for the presence of a single testis are impossible to determine with certainty. The possibility of a sex reversal should be rejected since the ovotestis which develops in such cases, grows from the ambisexual right ovary (Farner *et al.*, 1968). However, it is possible that the right testis became non-functional as a result of some pathological condition or injury, and was resorbed thereafter.

### Acknowledgments

I thank Dr. Peter R. Grant and Robert D. Montgomerie, McGill University, who read an earlier draft of the manuscript. These observa-

tions were made incidental to ecological research done while I was an M.Sc. student of the Department of Zoology of the University of Alberta. Financial support was given by Parcs Canada and the National Research Council of Canada.

### References

- BENOIT, J., 1925. Sur l'hypertrophie compensatrice après castration unilatérale chez le coq domestique. — C. r. Acad. Sci., Paris, 180: 1690-1692.
- BENOIT, J., 1930a. Hypertrophie compensatrice du testicule chez le coq et le canard après orchidectomie unilatérale. *In*: Second International Congress for Sex Research, 150-161.
- BENOIT, J., 1930b. Castration unilatérale et hypertrophie compensatrice du testicule restant chez le coq et le canard. — C. r. Soc. Biol., 108: 883-886.
- FARNER, D. S., M. L. MORTON and B. K. FOLLETT, 1968. The limitation of rate of photoperiodically induced testicular growth in the White-crowned Sparrow. (*Zonotrichia leucophrys gambelii*). The effect of hemicastration. — Archs Anat. Histol. Embryol. Norm. Exp., 51: 190-195.
- FARNER, D. S. and T. R. KING, 1973. Avian Biology, vol. 111. Academic Press, N.Y.
- GRASSÉ, P. P. (éd.), 1950. Traité de Zoologie, Vol. XV. Masson, Paris.
- NALBANDOV, A. V., 1964. Reproductive Physiology, Freeman, San Francisco, 316 p.
- VAN TIENHOVEN, A., 1968. Reproductive Physiology of Vertebrates. Saunders, Philadelphia.

## REVUE DES LIVRES

VAN DOBBEN, W.H. and LOWE-McCONNELL, R.H., (editors), 1975. **Unifying concepts in ecology**. Report of the plenary sessions of the First international congress of ecology, The Hague, the Netherlands, September 8-14, 1974. Dr W. Junk, The Hague: Centre for agricultural publishing and documentation, Wageningen. 302 p., 24 tab., 52 fig. 15.5 × 24 cm. Relié, 75,00 guilders hollandais.

A cause de la complexité des écosystèmes, leur étude représente probablement le plus grand défi des sciences biologiques (p. 5). Rigler va plus loin en disant qu'«en fait nous ne pouvons ni reconnaître, ni décrire toutes leurs composantes» (p. 16 et 17). La multiplication et la diversification des concepts et des méthodes utilisées ajoutent d'autres difficultés à ce problème. Il ne faut donc pas s'étonner si le thème choisi pour le Premier congrès international d'écologie organisé à La Haye, en septembre 1974, par l'Association internationale d'écologie était celui de l'unification des concepts. Le livre édité par van Dobben et Lowe-McConnell rend compte des communications présentées sur ce thème aux sessions plénières du Congrès et des discussions qui les ont suivies.

Les contributions sont réunies sous cinq titres correspondant à autant de sessions. Ce sont: (1) Flux d'énergie et des matières entre les niveaux trophiques, (2) Productivité des écosystèmes naturels, (3) Diversité, stabilité et maturité des écosystèmes naturels, (4) Diversité, stabilité et maturité des écosystèmes influencés par l'activité humaine, (5) Gestion des écosystèmes naturels et humains. Les communications exposent les points de vue des différents spécialistes sur des sujets similaires. De ces confrontations, il ressort que certains concepts comme la productivité et le flux d'énergie sont assez claires pour permettre des abstractions utiles. D'autres, par contre, comme la diversité, la stabilité et la maturité le sont moins.

Prenons la stabilité. On peut dire qu'un système est stable quand on y observe peu de changements (p. 6). Cependant un autre critère de la stabilité peut être celui de la réaction ou de la vulnérabilité de l'écosystème aux perturbations externes. On dira qu'il est stable s'il ne réagit pas à une pression exercée ou lorsqu'il revient, après une réaction, à son stade initial (p. 6).

Quant à la diversité, elle aussi peut être définie soit en termes du nombre d'espèces par unité de surface, soit en termes de la variété des formes biologiques, soit, enfin, comme mesure du nombre des relations existant entre les espèces d'une

même communauté. De telles relations sont généralement mieux développées dans la végétation climacique que dans un groupement pionnier, indépendamment du nombre d'espèces présentes. Odum, pour sa part, propose que la diversité soit déterminée par la quantité et la qualité du flux d'énergie. Une faible diversité serait caractéristique, selon lui, des écosystèmes bien alimentés alors qu'une grande diversité semblerait propre aux systèmes à ressources limitées. Ce même auteur nous met en garde contre l'utilisation des indices de diversité pour mesurer l'impact de l'action humaine sur les systèmes naturels car la pollution et autres «stress» peuvent aussi bien accroître que diminuer la diversité, selon le niveau du flux énergétique du système en question (p. 14). D'après Margalef, la diversité augmente avec la maturité et, selon d'autres auteurs, plus la diversité d'un système est grande plus grande est sa stabilité. Ce n'est cependant pas l'opinion de May qui prétend que plus un système est compliqué, plus il est fragile. En fait, selon ce dernier auteur, la communauté des êtres vivants peut devenir stable à un moment donné... et résister très bien à un type de perturbation alors qu'elle résistera peu ou pas du tout à un autre. «Une automobile résiste aux chocs causés par le roulement sur une mauvaise route mais ne résistera pas à l'addition du sucre dans l'essence. Dans le même sens, selon May, p. 167, une forêt pluviale peut être plus résistante aux perturbations causées par un ouragan qu'aux dommages causés par la construction d'une route» (p. 7).

Un autre problème discuté par les congressistes a été celui de l'aménagement des écosystèmes. Ils ont admis que l'écologie ne peut pas encore donner de règles exactes à suivre pour chaque problème. Elle permet toutefois de prévoir des conséquences de l'exploitation inconsidérée des ressources naturelles.

Ce volume d'actualité introduit donc le lecteur au centre d'une discussion passionnante et lui fait finalement comprendre que la liste des exemples historiques de destruction de vastes écosystèmes est loin d'être close. Il semble que seule une politique d'aménagement des ressources à long terme, basée sur le respect des lois écologiques plutôt que sur celui du profit immédiat, permettra à l'humanité d'éviter d'autres désastres.

Miroslav M. GRANDTNER

*Département d'écologie et de pédagogie  
Université Laval, Québec*

MARGALEF, R., 1974. **Ecologia**. Ediciones Omega, Barcelona. xv + 951 p., ill. 18,5 × 26,5 cm. Relié. US\$36,36.

Il faut remonter aux grands traités d'écologie des années 1950, pour retrouver une œuvre de synthèse de l'ampleur de l'*Ecologia*, marquée au seuil d'une conception puissamment originale. Les grands traités reposaient sur des *théories écologiques* bien articulées, qu'il s'agisse des *Principles of animal ecology* (Allee et al., 1949) et de leur conception organismique de la population ou bien du traité *The distribution and abundance of animals*, (Andrewartha & Birch, 1954), fondé sur l'écologie des insectes. Margalef fait appel, quant à lui, à l'*organisation* comme principe unificateur de l'écologie.

Pour Margalef, l'écologie serait la biologie des écosystèmes, définis comme des « systèmes formés d'individus de plusieurs espèces, au sein d'un environnement de caractéristiques définissables, et impliqués dans un processus dynamique et incessant d'interaction, d'ajustement et de régulation, exprimable ou bien comme un échange de matière et d'énergie, ou bien comme une séquence de naissances et de décès, et dont un des résultats est l'évolution au niveau des espèces et la succession au niveau du système entier ». Margalef situe donc l'écologie par rapport à un *niveau d'organisation*, « dont les éléments constitutifs essentiels sont les individus des différentes espèces ».

Une telle approche exclut évidemment la distinction, qualifiée de « monstrueuse », entre l'écologie animale et l'écologie végétale et tente d'unifier l'écologie aquatique et l'écologie terrestre, le tout au profit d'une formulation générale des principes de l'écologie.

L'ouvrage se compose de 27 chapitres, regroupés en 8 sections. Après une *introduction historique*, l'auteur traite de deux thèmes, qu'il considère complémentaires ou parallèles à l'écologie: l'autécologie, qui cherche à expliquer pourquoi une espèce donnée peut vivre en un lieu donné, et la biogéographie, qui tente de comprendre comment elle a pu en arriver à le coloniser. La section sur *le milieu* (autécologie) comprend des chapitres sur le milieu liquide, l'atmosphère, la radiation et l'énergie, la mécanique des enveloppes fluides et enfin, **le substrat solide; quant aux 3 chapitres de biogéographie**, ils portent sur la configuration des aires de distribution, la projection géographique de l'évolution et la biogéographie historique.

Après ces 9 premiers chapitres, qui couvrent plus de 300 pages, Margalef s'attaque à l'essentiel de son sujet, en considérant cinq grandes approches à l'étude des écosystèmes. L'*écologie des-*

*criptive* comprend l'évaluation des populations, la diversité ainsi que la typologie, la classification et la cartographie des communautés. L'*écologie trophique* se divise en chapitres sur la production primaire, la production secondaire et l'alimentation des animaux, les relations trophiques collatérales et enfin, la défense comme résultante de l'intégration et de l'évolution des systèmes trophiques. L'*écologie démographique* traite de la survie, la croissance et la reproduction, de la démographie, du système prédateur/proie et de la concurrence. L'auteur considère ensuite l'*écosystème dans le temps*, au travers des fluctuations, des rythmes, de la succession ainsi que de l'exploitation par l'homme de la nature, qui mène à son recul et entraîne aujourd'hui le réflexe de la conservation. Enfin, 2 chapitres sur l'organisation et l'étendue dans les écosystèmes et sur les frontières ou interfaces asymétriques constituent la section de l'*écosystème dans l'espace*.

Un dernier chapitre de *synthèse*, intitulé « théorie écologique », permet à Margalef de revenir sur les aspects thermodynamiques du concept central de l'*organisation* et de proposer des principes généraux d'**organisation fondés sur l'idée de frontières asymétriques**. Après avoir discuté de la « flèche du temps » en écologie, l'auteur conclut son exposé en termes de modèles et de métamodèles.

L'ouvrage est magnifiquement illustré de plus de 500 figures, faisant souvent appel à la couleur et à la photographie. Un nombre très impressionnant de ces figures sont inédites et plusieurs illustrant ces conceptions extrêmement originales de Margalef, dont *Perspectives in ecological theory* (1968) nous avait donné un brillant aperçu. L'édition est très soignée, sinon luxueuse, et l'ouvrage est extrêmement agréable à consulter.

La conception que se fait Margalef de l'écologie imprime à son traité un caractère personnel, qui a marqué le travail à toutes les étapes de sa conception et de sa réalisation. Seul un écologiste de l'envergure de Margalef pouvait réaliser une **œuvre originale de cette ampleur et nous croyons** que tout écologiste aurait avantage à s'y référer.

*Ecologia* étant écrit en espagnol, les lecteurs francophones aborderont le texte sans difficultés majeures, les appels au dictionnaire pouvant être très réduits. Il est évident qu'un ouvrage de cette importance sera éventuellement traduit en anglais, mais il serait malheureux que nous nous privions d'un *direct* avec un ouvrage scientifique rédigé dans une langue latine, auquel nous pouvons avoir accès avec un effort minimum.

Louis LEGENDRE

Département de biologie  
Université Laval, Québec

## LIVRES REÇUS

- BENNETT, D.P. and HUMPHRIES, D.A., 1975. **Introduction to field biology**. Edward Arnold, London, Great Britain, Macmillan of Canada, Toronto. vii + 256 p., nombreuses figures. 13,5 × 21 cm. Broché, \$9,95.
- EYRE, S.R., 1975. **Vegetation and soils, a world picture**. Edward Arnold, London, Great Britain, Macmillan of Canada, Toronto. xvi + 328 p., nombreuses planches et figures. 15 × 22,5 cm. Broché, \$11,95.
- GADE, D.W., 1975. **Plants, man and the land in the Vilcanota Valley of Peru**. *Biogeographica*, vol. 6. Dr. W. Junk, The Hague. viii + 240 p., 59 fig., 2 tab. 16 × 24,5 cm. Relié toile, 70 guilders, env. \$26,60.
- LAMOTTE, M. et BOURLIERE, F., 1975. **Problèmes d'écologie: la démographie des populations de vertébrés**. Masson & Cie, Paris, 443 p., nombreuses figures. 16 × 24 cm. Broché, prix non indiqué.
- MOORE, P.D., BELLAMY, D.J., 1974. **Peatlands**. Springer-Verlag, New York. viii + 221 p., nombreux tableaux et figures. 22,5 × 14,5 cm. Relié, \$12,00.



# Alces

écologie de l'orignal  
moose ecology

Symposium international sur l'écologie de l'orignal  
tenu à Québec, Canada, du 25 au 28 mars 1973

International Symposium on moose ecology  
held in Quebec City, Canada, 25-28 March 1973

ÉDITEUR EN CHEF/GENERAL EDITOR

J. BÉDARD

*Département de biologie, Université Laval*

ÉDITEURS ADJOINTS/CO-EDITORS

E. S. TELFER, M. L. WOLFE, J. PEEK, D. W. SIMKIN, P. C. LENT, R. W. RITCEY

Tous les aspects de l'écologie de l'orignal considérés par cinquante-cinq spécialistes de l'URSS, de la Finlande, de la Suède, de la Norvège, des États-Unis et du Canada. Beaucoup plus qu'une compilation d'articles, il s'agit d'une monographie intégrée qui fait le point des connaissances actuelles sur cet ongulé: l'habitat, la nutrition, le comportement, les rapports avec les autres animaux, la dynamique des populations et l'aménagement. Un ouvrage de référence qui restera pendant plusieurs années le plus important jamais réalisé sur l'orignal et sur son rôle dans la forêt boréale.

This is not just an assemblage of articles on moose: it is rather an integrated monograph covering our current knowledge of this most widely distributed ungulate and dealing with Habitat, Distribution, Nutrition, Behavior, Coactions with Other Animals, Population Dynamics and Management. Almost every aspect of the ecology of the animal is reviewed by fifty-five experts from the USSR, Finland, Sweden, Norway, the United States, and Canada. This work should remain for several years to come the most valuable single reference for all those concerned with, either the moose itself or, else, its rôle and importance in the boreal forest.

17 × 25 cm, xii-776 pages, tableaux et figures, \$27.50

En vente aux  
**PRESSES DE L'UNIVERSITÉ LAVAL**  
C.P. 2447, Québec G1K 7R4

## LE NATURALISTE CANADIEN

Volume 103

Janvier-février 1976

Numéro 1

### SOMMAIRE

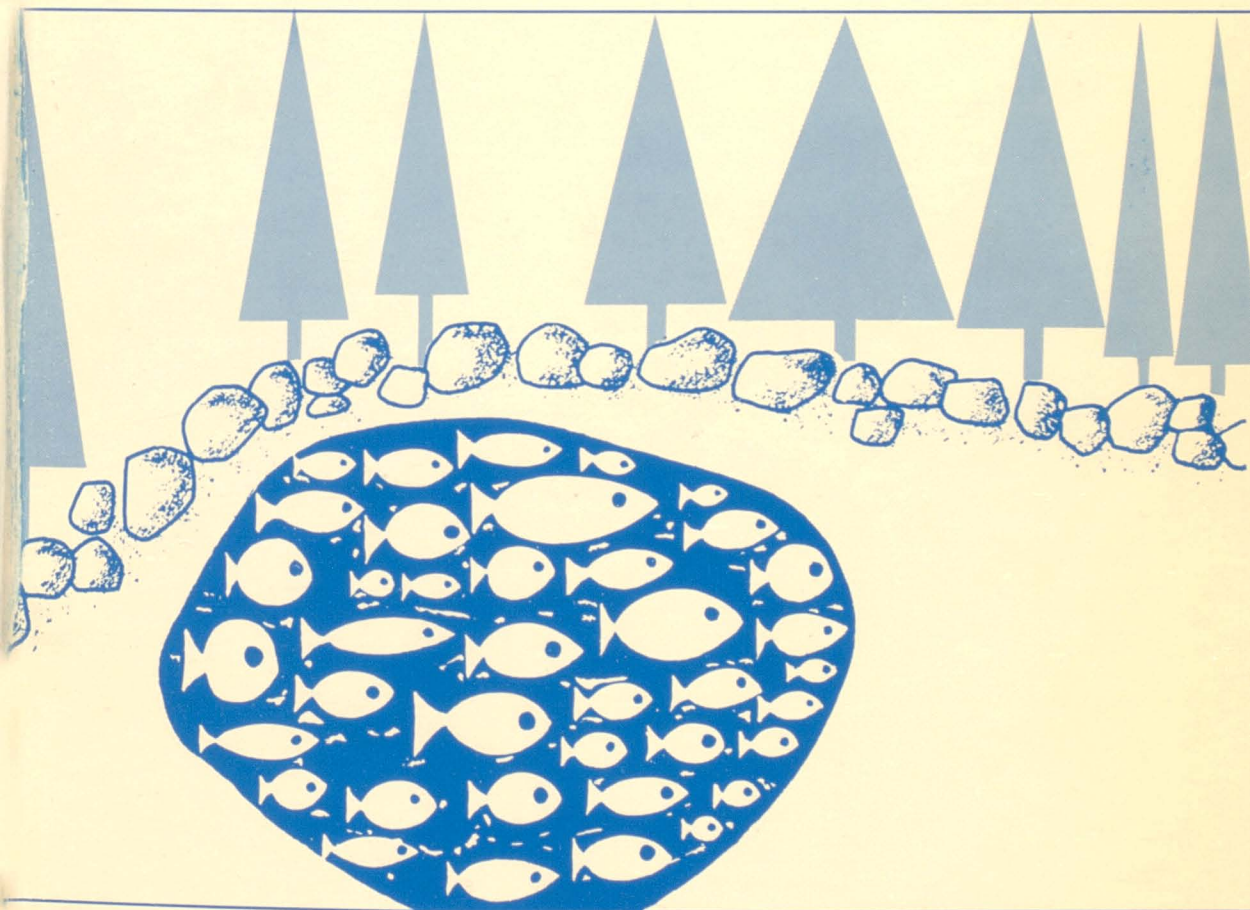
FERRON, Jean. Cycle annuel d'activité de l'écureuil roux ( <i>Tamiasciurus hudsonicus</i> ), adultes et jeunes en semi-liberté au Québec .....	1-10
MAGNIN, E., C. FRADETTE et R. BURDIN. Bio-écologie des <i>Phoxinus eos</i> x <i>Phoxinus neogaeus</i> du lac Triton dans les Laurentides, Québec .....	11-19
REYNOLDS, John Warren. Catalogue et clé d'identification des lombricidés du Québec .....	21-27
HAMILTON, K.G.A. Cicadellidae (Rhynchota: Homoptera) described by Provancher, with notes on his publications .....	29-45
JACKSON, L.P., L.E. AALDERS and I.V. HALL. Effects of N, P and S fertilizers on the vegetative and fruiting response of the lowbush blueberry .....	47-52
RICHARD, Pierre. Relations entre la végétation actuelle et le spectre pollinique au Québec .....	53-66
COMMUNICATION BRÈVE	
DESGRANGES, Jean-Luc. On the occurrence of a single testis in the red-winged blackbird .....	67-68
REVUES DES LIVRES .....	69-71

Volume 103  
numéro 2,  
mars-avril 1976

BIBLIOTHÈQUE  
DU MINISTÈRE DES TERRES ET  
FORÊTS DU QUÉBEC

# le naturaliste canadien

revue d'écologie et de systématique



Fondé en 1868  
par l'abbé L. Provancher

Les Presses de l'Université Laval



# LE NATURALISTE CANADIEN

CN ISSN 0028-0798

DIRECTEUR

G.-WILFRID CORRIVAUT

DIRECTEUR-ADJOINT

MIROSLAV GRANDTNER

SECRÉTAIRE

GUY LACROIX

SECRÉTAIRE-ADJOINT

PIERRE MORISSET

COMITÉ DE RÉDACTION

RENÉ BÉLAND, *Université Laval*

RENÉ BÉRIQUE, *Direction générale de la conservation, Ministère des terres et forêts, Québec*

JULIEN BERGERON, *Ministère de l'industrie et du commerce, Québec*

BERNARD BERNIER, *Université Laval*

PAUL BERTHET, *Faculté des sciences de Lyon*

PIERRE COUILLARD, *Université de Montréal*

MICHEL DELSOL, *Faculté catholique de Lyon*

LLOYD M. DICKIE, *Institut d'océanographie, Université Dalhousie, Halifax*

ANDRÉ GAGNON, *Université Laval*

PAUL GERVAIS, *Université Laval*

ROGER HEIM, *Muséum national d'histoire naturelle de Paris*

WILLIAM S. HOAR, *Université de la*

*Colombie-Britannique*

ROBERT LAGUEUX, *Université Laval*

VICTORIN LAVOIE, *Université Laval*

ERNEST LEPAGE, *Saint-Simon, Rimouski*

TREVOR PLATT, *Laboratoire d'écologie marine, Institut océanographique de Bedford, Dartmouth, N. E.*

GASTON MOISAN, *Service de la faune du Québec*

W.E. RICKER, *Office des recherches sur les pêcheries du Canada*

D. M. ROSS, *Université d'Alberta*

HENRI TINTANT, *Faculté des sciences de Dijon*

---

ADMINISTRATION (abonnements, changements d'adresse, droits de reproduction):

Les Presses de l'Université Laval, Case postale 2447, Québec G1K 7R4

Abonnement annuel

personnel: \$ 12.00 — collectif: \$24.00 — le numéro: \$4.00  
(multi-user) — numéros spéciaux: \$10.00

---

Publication bimestrielle de l'Université Laval, LE NATURALISTE CANADIEN accepte des **articles inédits**, rédigés en français ou en anglais, découlant de travaux de recherche dans le domaine de l'écologie fondamentale et appliquée (agronomique, forestière), de la systématique, de la morphologie ou des sciences de la terre.

De brèves **communications scientifiques** seront acceptées pour publication rapide. Elles ne devront pas excéder 1,500 mots, titre et bibliographie compris.

Les **manuscrits** doivent être adressés au **Secrétariat de la rédaction**, LE NATURALISTE CANADIEN, Département de biologie, Faculté des sciences et de génie, Université Laval, Québec G1K 7P4, Québec.

LE NATURALISTE CANADIEN est publié avec l'aide du Conseil national de recherches du Canada et du Ministère de l'éducation du Québec.

Courrier de la deuxième classe — Enregistrement no 1768

Dépôt légal — Bibliothèque nationale du Québec — Premier trimestre 1976.

## COMPARAISON ENTRE DEUX MÉTHODES D'ESTIMATION DE L'ÂGE CHEZ LE CERF DE VIRGINIE (*ODOCOILEUS VIRGINIANUS*)

Louis E. LAPIERRE

*Département de biologie, Université de Moncton, Moncton, Nouveau-Brunswick*

### Résumé

Un échantillonnage de 600 incisives a été prélevé des cerfs de Virginie du Nouveau-Brunswick (*Odocoileus virginianus*) pendant la saison de chasse de 1972. On en a préparé des coupes histologiques et déterminé l'âge à partir des anneaux de croissance dans le ciment. Les données obtenues démontrent que la méthode d'usure place plus de cerfs de Virginie dans le groupement jeune (< 5 ans et demi) et moins dans les groupements âgés (> 5 ans et demi) que la méthode des anneaux du ciment. Le pourcentage de cerfs dont l'âge estimé est différent selon la méthode utilisée passe de 6,8 pour cent pour les cerfs de un an à 100 pour cent pour les cerfs âgés de 6 ans et demi et plus.

### Abstract

A sample of 600 incisors teeth were collected from the 1972 New Brunswick deer (*Odocoileus virginianus*) harvest. Histological slides were prepared from these incisors and the cemental annuli counted. The results obtained indicated that more deer were assigned to the younger age-classes (< 5 and half years) and less to the older age-classes (> 5 and half years) by tooth-wear characteristics than by annuli counts. The percent difference increased from 6.8 percent for yearling to 100 percent for deer 6 and half years of age or older.

### Introduction

La validité de la détermination de l'âge des cerfs par la méthode d'usure (Severinghaus, 1949) a souvent été mise en question étant donné que le taux d'usure peut varier selon les régions. Ce dernier peut aussi dépendre de plusieurs facteurs, tels la génétique, la qualité de la nourriture, ou le montant de sable dans la nourriture. Depuis l'adoption d'une technique beaucoup plus précise, celle du comptage des anneaux de ciment (Low et Cowan, 1963; Gilbert, 1966; Ranson, 1966), il est maintenant possible de déterminer l'âge d'une

population de cerfs avec beaucoup plus de précision.

Cette étude se propose de mesurer la différence entre les résultats obtenus à partir des deux méthodes et d'en estimer les effets sur les structures d'âge ainsi établies.

### Matériel et méthode

Pendant la saison de chasse de 1972, on a installé, dans différentes localités de la province du Nouveau-Brunswick, 60 stations biologiques. On a placé celles-ci sur les routes les plus utilisées

par les chasseurs pendant les fins de semaine. On détermina l'âge de tous les cerfs abattus qui arrivèrent à ces postes, selon la méthode d'usure, et en même temps on préleva la première incisive de la mâchoire inférieure. Les dents prélevées furent décalcifiées selon la méthode décrite par Low et Cowan (1963), Gilbert (1966), Ranson (1966) et l'âge déterminé par le dénombrement des couches du ciment.

Celles des faons, au nombre de 240, n'ont pas été traitées étant donné que l'apparition des dents permet de déterminer avec suffisamment de précision l'âge à ce niveau (Park et Day, 1942).

### Résultats

Dans l'échantillonnage des 360 dents prélevées pendant la saison de chasse de 1972, la structure d'âge établie par les anneaux du ciment plaçait plus de cerfs dans la classe de 5 ans et demi que celle dressée par la méthode d'usure (tableau I). Le pourcentage de déviation varie entre zéro pour les cerfs âgés de 5 ans et demi et 66,8 pour cent pour ceux âgés de 9 ans et demi et plus.

La méthode d'usure a une forte tendance à surestimer le nombre de cerfs dans les classes de moins de 5 ans et demi et de sous-estimer l'âge de ceux appartenant aux catégories de plus de 5 ans et demi.

Tandis que les deux méthodes évaluent correctement l'âge des cerfs appartenant au premier groupe, des différences sensibles entre celles-ci apparaissent après la deuxième année. Il est à noter que dans toutes les classes d'âge à l'exception de la deuxième, la méthode d'usure tend à sous-estimer l'âge des cerfs. Il est aussi important de remarquer que la méthode d'usure n'a évalué correctement l'âge d'aucun cerf de plus de 5 ans et demi (fig. 1).

### Discussions

Les résultats obtenus par la méthode d'usure montrent une tendance à sous-estimer l'âge des cerfs plus vieux et à surestimer celui des plus jeunes. En effet, il existe une possibilité réelle que des modifications d'aménagement, entreprises à la suite de la lecture des données obtenues par le taux d'usure des

TABLEAU I

Comparaison entre la méthode d'usure et celle de l'examen des anneaux de croissance dans le ciment pour la détermination d'une structure d'âge.

<i>Classe d'âge</i>	<i>Résultat obtenu par la méthode d'usure</i>	<i>Résultat obtenu par le comptage des anneaux de croissance dans le ciment</i>	<i>Pourcentage de différence</i>
1 ½	93	87	6,8
2 ½	95	88	7,95
3 ½	86	59	45,76
4 ½	37	32	9,9
5 ½	17	17	0
6 ½	18	39	58,97
7 ½	10	20	50,00
8 ½	0	6	—
9 ½	2	6	66,8
10 ½	2	4	50,0
11 ½	0	1	—
12 ½	0	0	—
13 ½	0	0	—
14 ½	0	1	—

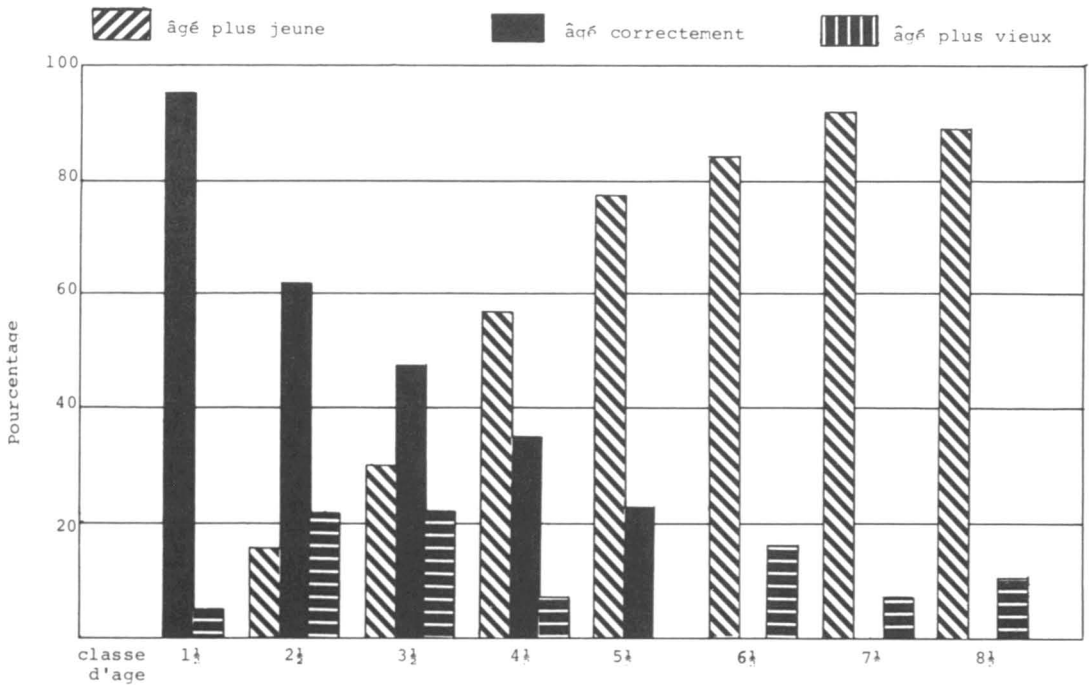


Figure 1. Le pourcentage de chevreuils assignés, par la méthode d'usure, à la même ou à une différente classe d'âge que celle déterminée par le comptage des anneaux.

dents, puissent avoir des répercussions à l'intérieur d'une population. Il reste à vérifier le dommage réel qu'une telle décision pourrait causer sur une population régionale.

Par ailleurs, il est certain que la structure d'âge d'une population, obtenue par l'examen des anneaux en laboratoire, écarterait la source d'erreur introduite par la méthode d'usure, bien que l'analyse histologique soit plus onéreuse et qu'elle prenne plus de temps. Il semble que l'exactitude des résultats obtenus justifie le coût et le temps.

### Remerciements

Ce projet a été rendu possible grâce à la collaboration du Ministère des ressources naturelles du Nouveau-Brunswick et à un octroi du Conseil de recherches de l'Université de Moncton.

### Références

CAMPBELL, G. R., 1967. The dental cementum technique for age determination of white-tailed

deer (*Odocoileus virginianus*). — M. A. Thesis, Southern. Ill. Univ., Carbondale, 27 p.

GILBERT, F. F., 1964. Aging criteria for the white-tailed deer. — Hons. Thesis, Acadia Univ., Wolfville, Nova Scotia, 21 p.

LOW, W. A. and I. MCT. COWAN. 1963. Age determination of deer by annular structure of dental cementum. — J. Wildl. Mgmt, 27(3): 466-471.

RANSOM, A. B., 1966. Determining age of white-tailed deer from layers in cementum of molars. — J. Wildl. Mgmt, 30(1): 197-199.

RICKSON, E., A. JAMES, Allen E. ANDERSON, DEAN E. McCLIN and David C. BOWDEN, 1970. Estimating age of mule deer an evaluation of technique accuracy. — J. Wildl. Mgmt, 34(3): 523-531.

RYEL, L. A., L. D. FAY and R. C. VAN ETTEN, 1961. Validity of age determination in Michigan deer. — Pap. Mich. Acad. Sci., Arts and Letters 46: 289-316.

SEVERINGHAUS, C. W., 1949. Tooth development and wear as criteria of age in white-tailed deer. — J. Wildl. Mgmt, 13(2): 195-216.

SIMKIN, D. W., 1967. A comparison of the methods used to age moose. — Proc. Northeast Wildl. Conf.



# INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE ET DE L'HUMIDITÉ SUR L'URÉOLYSE ET LA VOLATILISATION AMMONIACALE DANS UN HUMUS FORESTIER

D. CARRIER<sup>1</sup> et B. BERNIER

*Département d'écologie et pédologie, Faculté de foresterie  
et géodésie, Université Laval, Québec*

## Résumé

Des échantillons d'un humus de forêt de pin gris ont été fertilisés à l'urée (224 kg N/ha) et incubés à 6, 12 et 20°C, et, pour chaque température, à des taux d'humidité de 48, 72 et 96% de la capacité au champ. La vitesse d'uréolyse a augmenté avec l'augmentation de la température, alors que l'humidité a eu un effet variable selon les températures. À 20°C, l'uréolyse était peu influencée par le taux d'humidité, mais était ralentie à une humidité de 48% aux températures de 12 et 6°C. Au cours de la première semaine d'incubation, la vitesse de volatilisation ammoniacale a varié dans le même sens que l'uréolyse en fonction des conditions de température et d'humidité, mais l'influence de ces facteurs sur les pertes d'azote par volatilisation s'est amenuisée avec le temps. Des observations sur la vitesse d'uréolyse en forêt de pin gris sont aussi présentées.

## Abstract

Jack-pine raw humus samples were fertilized with urea (224 kg N/ha) and incubated at 6, 12 and 20°C and, for each temperature, at moisture contents of 48, 72 and 96% of field capacity. Urea hydrolysis increased with increasing temperature but was differently affected by moisture contents, depending on temperature. At 20°C, ureolysis was little affected by moisture conditions, but was slowed down at 48% moisture at 12 and 6°C. During the first week of incubation, ammonia volatilization showed the same trends as ureolysis in response to temperature and moisture conditions, but volatile ammonia losses, on the whole, were less affected by those factors. Field observations on urea hydrolysis in a jack-pine forest are also presented.

## Introduction

L'application d'urée au sol peut être suivie de pertes d'azote par volatilisation ammoniacale, dont l'importance est liée à des facteurs tels que le taux d'application d'urée, le pouvoir de sorption des horizons de surface, et les conditions de température et d'humidité qui prévalent dans le sol durant les jours suivant l'application d'engrais (Chao et Kroontje, 1964; Ernst et Massey, 1960; Gasser, 1964; Kresge et Satchell, 1960; Overrein et Moe, 1967; Wahhab *et al.*,

1960; Watkins *et al.*, 1972). L'influence de ces deux derniers facteurs sur la volatilisation ammoniacale en relation avec la vitesse d'uréolyse a reçu peu d'attention dans le cas des sols forestiers acides. Ces informations ont pourtant une importance particulière puisque l'urée est une source d'azote fréquemment utilisée dans les expériences de fertilisation en forêt. Une hydrolyse rapide de l'urée peut en effet s'accompagner d'une volatilisation ammoniacale importante, alors qu'une uréolyse ralentie

<sup>1</sup> Adresse actuelle: Division des sols, Ministère de l'agriculture, Québec

tie est susceptible d'atténuer ces pertes; par contre, l'urée non hydrolysée peut se perdre par lessivage si des précipitations importantes surviennent avant hydrolyse de l'urée.

La présente note étudie l'effet des conditions de température et d'humidité du sol sur la vitesse d'uréolyse et la volatilisation ammoniacale dans un humus brut de forêt de pin gris, dans le but d'évaluer l'incidence pratique de ces facteurs sur la conservation de l'azote ajouté au sol sous forme d'urée.

### Matériel et méthodes

#### URÉOLYSE

Des échantillons (5 g, poids anhydre) de l'horizon F d'un humus brut de forêt de pin gris (Carrier et Bernier, 1971) ont été partiellement desséchés, homogénéisés et placés en fioles coniques de 250 ml; ils ont été fertilisés à l'urée au taux équivalent à 224 kg N/ha et incubés à 6, 12 et 20°C et, pour chaque température, à une humidité de 48, 72 et 96% de la capacité au champ (1/3 atm.). L'urée a été appliquée sous forme de solution concentrée (2 ml) afin d'assurer une distribution homogène de l'engrais à la surface de l'humus. La teneur en humidité a été vérifiée tous les deux jours et corrigée au besoin. Deux flacons de chaque traitement ont été enlevés périodiquement pour le dosage de l'urée résiduelle (Watt et Chrisp, 1954).

#### VOLATILISATION AMMONIACALE

Dans une expérience parallèle, des échantillons (30 g, poids anhydre) du même humus ont été étalés en boîtes de pétri (15 cm de diam.) et placés sous cloches de verre munies d'un dispositif pour capter l'ammoniac dégagé (Carrier et Bernier, 1971). Ils ont été fertilisés à l'urée granulaire (taux équivalent à 224 kg N/ha) et incubés aux conditions de

température et d'humidité décrites ci-haut. Chaque traitement comportait trois répétitions. La teneur en humidité a été vérifiée tous les deux jours et corrigée au besoin. L'ammoniac dégagé a été mesuré selon le protocole décrit antérieurement par Carrier et Bernier (1971).

## Résultats

#### URÉOLYSE

Pour un taux d'humidité donné, entre 48 et 96%, la vitesse d'uréolyse a augmenté avec l'augmentation de la température; par contre, l'effet de l'humidité était variable selon les températures (fig. 1). Ainsi, à 20°C, la vitesse d'uréolyse était peu influencée par le taux d'humidité, à l'intérieur des conditions expérimentales choisies, alors qu'un ralentissement sensible de l'activité uréolytique s'est manifesté au taux d'humidité de 48% pour les températures de 12 et 6°C (fig. 1).

Un essai au champ (Carrier, 1974), portant sur la vitesse d'uréolyse en fonction de l'humidité de l'humus, a permis une confirmation de ces observations *in vitro* et a montré que l'uréolyse est très restreinte à une humidité de 10% (tableau I).

TABLEAU I

Urée résiduelle mesurée\* en forêt de pin gris  
1 jour et 3 jours après fertilisation  
(168 kg N-urée/ha)

Humidité initiale (% de la saturation au champ)	Urée résiduelle (% N-urée appliqué)	
	1 jour	3 jours
100†	41,7	13,4
40†	60,3	30,4
10	89,0	84,0

\* Ensemble des horizons L, F, H, et Ae.

† Ajustée par addition d'eau.

## VOLATILISATION AMMONIACALE

La volatilisation ammoniacale a varié dans le même sens que l'uréolyse en fonction des conditions de température et d'humidité de l'humus. En effet, pour un taux d'humidité donné, la volatilisation ammoniacale a augmenté avec l'augmentation de la température au cours de la première semaine d'incubation, mais l'influence de la température sur les pertes d'azote par volatilisation s'est amenuisée avec le temps (fig. 2). Par ailleurs, comme pour l'uréolyse, l'effet de l'humidité était variable selon les températures. À 20°C, les différences dans la volatilisation ammoniacale pour les traitements d'humidité de 48 à 96% étaient minimales. À 12 et 6°C, les pertes d'amoniac étaient sensiblement les mêmes au taux d'humidité de 96 et 72%, mais elles étaient manifestement plus faibles au taux d'humidité de 48%.

## Discussion

Ces résultats indiquent que le taux de volatilisation ammoniacale, dans les jours qui suivent une fertilisation à l'urée, est relié à la vitesse de l'uréolyse. Le ralentissement le plus significatif de l'uréolyse et de la volatilisation ammoniacale se produit dans des conditions conjuguées de basse température et de faible humidité. Ces observations concordent avec celles qui ont été signalées pour des sols cultivés (Ernst et Massey, 1960; Overrein et Moe, 1967; Simpson et Melsted, 1963; Wagner et Smith, 1958).

Les données obtenues en milieu naturel montrent de plus qu'une très faible humidité (10% de la capacité au champ) affecte drastiquement l'hydrolyse de l'urée. Baker (1970) a également observé, en peuplement de Douglas, que les per-

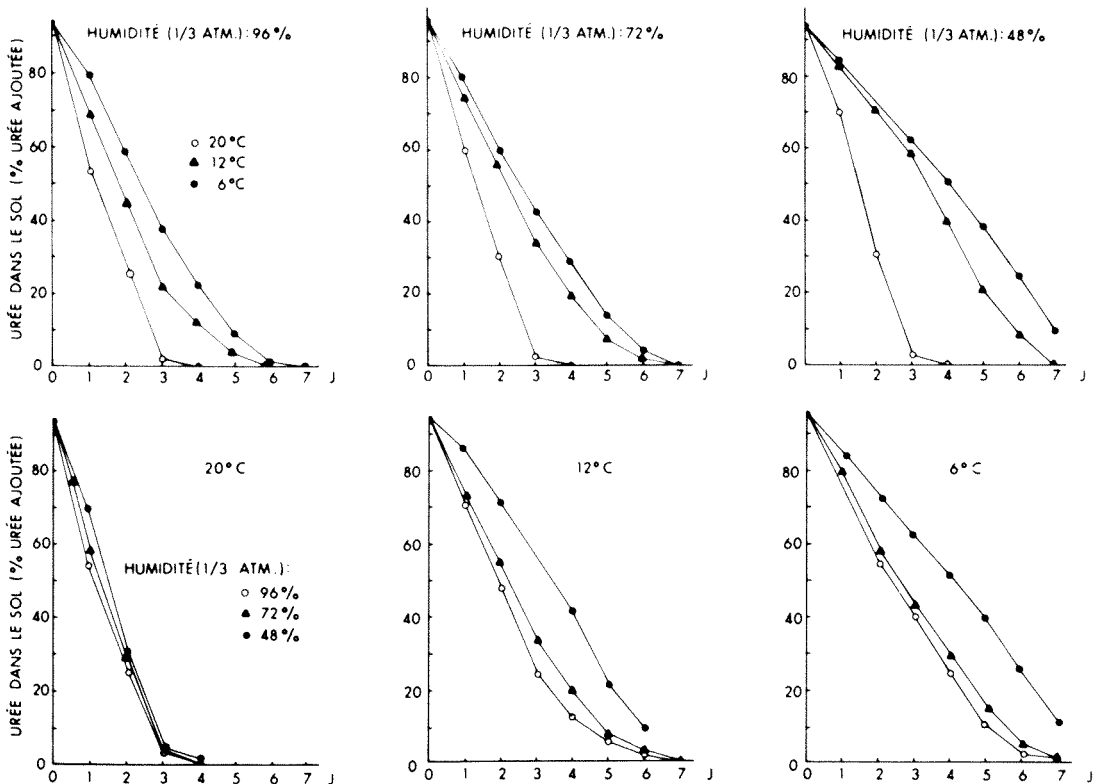


Figure 1. Influence de la température et de l'humidité sur la vitesse d'uréolyse dans un humus de forêt de pin gris fertilisé à l'urée (224 kg N/ha).



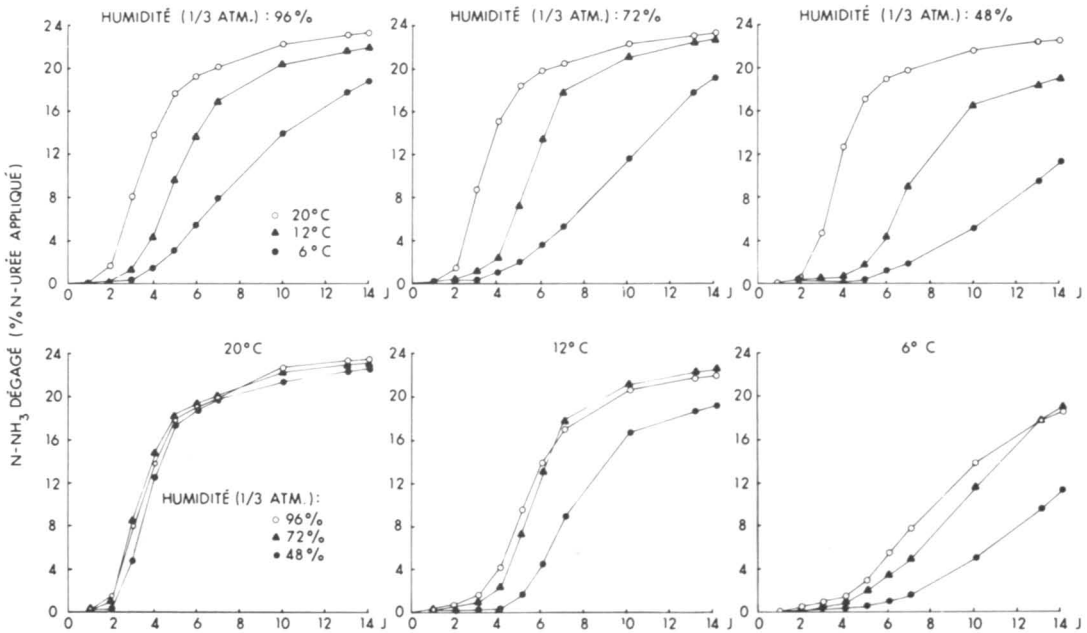


Figure 2. Influence de la température et de l'humidité sur la volatilisation ammoniacale après fertilisation à l'urée (224 kg N/ha) d'un humus de forêt de pin gris.

tes d'ammoniac par volatilisation étaient quasi nulles au taux d'humidité de 10%. Ces observations laissent croire à un seuil d'humidité critique pour l'uréolyse qui se situerait autour de 10% de la capacité au champ de l'humus.

Cependant, une fois l'uréolyse terminée, l'influence des facteurs température et humidité ne semblent pas, à la lumière des observations présentes, avoir une influence marquée à long terme sur la quantité d'azote perdu par volatilisation. Celle-ci demeure vraisemblablement conditionnée par l'acidité et le pouvoir de sorption de l'humus, et influencée par l'alternance des conditions d'humectation et de dessiccation qui prévalent dans le sol une fois l'uréolyse terminée (Ernst et Massey, 1960; Gasser, 1964; Kresge et Satchell, 1960; Wahhab *et al.*, 1960).

En pratique, puisque le microclimat du sol en peuplement de pin gris fluctue moins le printemps et l'automne qu'en été, ces périodes seraient plus favora-

bles à la conservation de l'azote ajouté au sol sous forme d'urée, en limitant les pertes par volatilisation ammoniacale. Toutefois, les basses températures prolongent la période au cours de laquelle l'urée est soumise au lessivage. En forêt de pin gris, nous avons évalué que ce lessivage, pour une précipitation artificielle de 25,4 mm appliquée 24 h ou 48 h après fertilisation, s'élevait respectivement à 38 et 18% de l'azote ajouté sous forme d'urée (Carrier et Bernier, 1971). Des observations récentes (Carrier, 1974) ont également montré qu'un mois après fertilisation de l'humus préalablement saturé, la récupération de l'azote minéral diminuait avec l'augmentation de l'intensité des pluies survenant tôt après fertilisation.

## Remerciements

Les auteurs sont redevables au Conseil national de recherches du Canada qui a supporté financièrement ce travail.

## Références

- BAKER, J., 1970. Nitrogen loss from surface-applied urea. — Can. For. Service Infor. Report BCX-42.
- CARRIER, D., 1974. Conservation de l'azote d'engrais en forêt de pin gris. — Thèse N° 2601, Université Laval, Québec.
- CARRIER, D. et B. BERNIER, 1971. Pertes d'azote par volatilisation ammoniacale après fertilisation en forêt de pin gris. — Can. J. For. Res., 2: 69-79.
- CHAO, T. T. and W. KROONTJE, 1964. Relationships between ammonia volatilization, ammonia concentration and water evaporation. — Soil Sci. Soc. Am. Proc., 24: 393-395
- ERNST, J. W. and H. F. MASSEY, 1960. The effects of several factors on volatilization of ammonia formed from urea in the soil. — Soil Sci. Soc. Am. Proc., 24: 87-90.
- GASSER, J. K. R., 1964. Some factors affecting losses of ammonia from urea and ammonium sulphate applied to soils. — J. Soil Sci., 15: 258-272.
- KRESGE, C. B. and D. P. SATCHELL, 1960. Gaseous loss of ammonia from nitrogen fertilizers applied to soils. — Agron. J., 52: 104-107.
- OVERREIN, L. N. and P. G. MOE, 1967. Factors affecting urea hydrolysis and ammonia volatilization in soil. — Soil Sci. Soc. Am. Proc., 31: 57-61.
- SIMPSON, D. M. H. and S. W. MELSTED, 1963. Urea hydrolysis and transformation in some Illinois soils. — Soil Sci. Soc. Am. Proc., 27: 48-50.
- WAGNER, G. H. and G. E. SMITH, 1958. Nitrogen losses from soils fertilized with different nitrogen carriers. — Soil Sci. 85: 125-129.
- WAHHAB, A., M. KHAN and M. ISHAQ, 1960. Nitrication of urea and its loss through volatilization of ammonia under different soil conditions. — J. Agric. Sci., 55: 47-51.
- WATKINS, S. H., R. F., STRAND, D. S. DEBELL and J. ESH, Jr., 1972. Factors influencing ammonia losses from urea applied to north-western forest soils. — Soil Sci. Soc. Am. Proc., 36: 354-357.
- WATT, G. W. and J. D. CHRISP, 1954. Spectrophotometric method for determination of urea. — Anal. Chem., 26: 452-453.



## A CHECKLIST OF THE FRESHWATER ALGAE OF ONTARIO, EXCLUSIVE OF THE GREAT LAKES

H. C. DUTHIE and R. SOCHA

*Department of Biology, University of Waterloo,  
Ontario N2L 3G1*

### Résumé

Une liste d'espèces des algues d'eau douce de l'Ontario, excluant les Grands Lacs, a été préparée. Les références à la littérature sont données avec chaque mention. La flore entière consiste en 2 073 taxons répartis en 283 genres.

### Abstract

A checklist of the freshwater algae of Ontario, excluding the Great Lakes, has been prepared. References to the literature are given with each entry. The entire flora consists of 2 073 taxa in 283 genera.

### Introduction

This checklist was compiled by searching the literature on fresh-water algae in Ontario excluding those works which dealt with the open waters of the Great Lakes. The reason for excluding the Great Lakes was that there already exists the monograph of Prescott (28) and an additional treatise on the phytoplankton of the Great Lakes is in preparation by Dr. M. Munawar (personal communication). However those papers dealing mainly with the littoral of the Great Lakes (17, 18, 24) or of embayments (25, 37) have been included. The literature cited extends from 1915 to 1974 and comprises 38 publications and reports. Excluded were several institutional or government agency reports of uncertain authorship, reports containing only generic names, and other reports in which only an incidental reference is given to algae.

The checklist contains 2 073 taxa in 283 genera. Obsolete names have been assigned, whenever possible, to modern taxa, but since descriptions are not

always given it is possible that some redundancy remains. The flora is distributed as follows: —

Chlorophyta	125 genera	713 taxa
Chrysophyta	34 genera	112 taxa
Xanthophyta	9 genera	20 taxa
Bacillariophyta	51 genera	922 taxa
Pyrrhophyta	7 genera	57 taxa
Cryptophyta	7 genera	23 taxa
Chloromonadophyta	2 genera	2 taxa
Euglenophyta	8 genera	53 taxa
Rhodophyta	2 genera	3 taxa
Cyanophyta	38 genera	168 taxa

This checklist is offered as a contribution toward an eventual Canadian flora. The checklist also serves to identify gaps in our knowledge and undoubtedly many additions will be made to the flora in the future. Geographically most of the collections are from the southern and extreme northwestern portions of the province, and among the algal groups knowledge of the desmids and chrysophyta appears weakest. The best sampled habitats are lakes and bogs, fewer collections have been made from streams, soil, and subaerial habitats. Numbers following each name refer to the list of references at the end.

## Acknowledgements

The authors are indebted to Dr. G. W. Prescott for comments on the manuscript and for sug-

gesting additional references. The work was supported by a grant from the Canadian National Sportmen's Show.

## Division CHLOROPHYTA Class CHLOROPHYCEAE

### Order VOLVOCALES

#### CHLAMYDOMONADACEAE

- Carteria klebsii* (Dang.) Dillwanger — 26.  
*Chlamydomonas communis* Show — 20, 21, 24.  
*C. frigida* Skuja — 19.  
*C. globus* Show — 20, 24, 26.  
*C. gracilis* Show — 23.  
*C. pulvisculus* Ehrenberg — 24.  
*C. reinhardii* Palmer — 13.  
*C. sagittula* Skuja — 19.  
*C. vernalis* Skuja — 19.  
*Chlorogonium parvula* Skuja — 19.  
*C. maximum* Skuja — 19.

#### PHACOTACEAE

- Phacotus lenticularis* (Ehrenberg) Stein. 6, 13.

#### VOLVOCACEAE

- Eudorina elegans* Ehrenberg — 3, 6, 19, 23, 31, 40.  
*Gonium pectorale* Muller — 6, 19, 21, 23, 31.  
*G. sociale* (Dujardin) Warming — 19.  
*Pandorina morum* (Muller) Bory — 3, 5, 6, 13, 19, 20, 21, 23, 24, 31, 38.  
*Pleodorina californica* Shaw — 30.  
*Sponylomorom quaternarium* Ehrenberg — 13.  
*Volvox aureus* Ehrenberg — 3, 5, 13, 19, 20, 31.  
*V. tertius* Meyen — 6, 30.

#### POLYBLEPHARIDACEAE

- Pyramidomonas tetrahyncus* Schenarda — 19.  
*Scourfieldia cordiformis* Takeda — 19.

#### HAEMATOCOCCACEAE

- Haematococcus lacustris* (Girod.) Wittrock — 13, 23.  
*H. pluvialis* Flotow — 20.

#### CHARACIOCHLORIDACEAE

- Characiochloris epizootica* (Korschikow) Pascher — 19.  
*C. incrassata* Skuja — 19.

### Order TETRASPORALES

#### PALMELLACEAE

- Asterococcus limneticus* G. M. Smith — 31.  
*Gemmellicystis neglecta* (Teiling) Skuja — 19.

- Gloeococcus mucosus* A. Braun — 12, 21, 22.  
*G. schroeteri* (Chodat) Lemmermann — 6, 19, 29, 30.  
*Gloeocystis ampla* (Kutzing) Lagerheim — 13, 33, 40.  
*G. gigas* (Kutzing) Lagerheim — 1, 16, 31, 33.  
*G. major* Gerneck — 13, 40.  
*G. planctonica* (W. et G. S. West) Lemmermann — 6, 19.  
*G. planctonica* var. *subarctica* Skuja — 19.  
*G. vesiculosa* Naegeli — 16.  
*Palmella mucosa* Kutzing — 13, 40.  
*Palmodictyon viride* Kutzing — 24.  
*Phacomyxa sphagnophila* Skuja — 19.  
*Sphaerocystis schroeteri* Chodat — 8, 16, 31, 33.

#### TETRASPORACEAE

- Paulschulzia elegans* (Woron.) Fott — 6.  
*P. pseudevulvox* (Schulz et Teiling) Skuja — 19.  
*Schizochlamys gelatinosa* A. Braun — 24.  
*Tetraspora gelatinosa* (Vaucher) Desvaux — 2, 13.  
*T. lacustris* Lemmermann — 3.  
*T. lubrica* (Roth) Agardh — 20, 24.

#### CHLORANGIACEAE

- Chlorangium polychlorum* Skuja — 19.

#### COCCOMYXACEAE

- Coccomyxa minor* Skuja — 19.  
*Dispora crucigenoides* Printz — 13, 19.  
*Elakatothrix americana* Wille — 21.  
*Elakatothrix gelatinosa* Wille — 19, 29, 31.

### Order CHLOROCOCCALES

#### CHLOROCOCCACEAE

- Acanthosphaera zachariasii* Lemmermann — 13.  
*Chlorococcum humicola* (Naegeli) Rabenhorst — 13, 20, 24.  
*Golenkinia radiata* Chodat — 16.

#### ENDOSPHAERACEAE

- Chlorochytrium lemnae* Cohn — 23.  
*Kentrosphaera bristolae* G. M. Smith — 13.

#### DICTYOSPHAERIACEAE

- Dictyosphaerium ehrenbergianum* Naegeli — 6, 24, 31, 33, 23, 31.

- D. pulchellum* Wodd — 6, 8, 16, 19.  
*D. reniformis* Bulnh — 24.  
*D. simplex* Skuja — 19.  
*Dimorphococcus cordatus* Wolle — 24.  
*D. lunatus* A. Braun — 6, 19, 23, 31.

## CHARACIACEAE

- Ankyra judai* (Smith) Fott — 31.  
*Characium ambiguum* Hermann — 20, 24.  
*C. curvatum* G. M. Smith — 31.  
*C. graciliceps* Lambert — 23.  
*C. heteromorphum* (Reinsh) Wolle — 24.  
*C. limneticum* Lemmermann — 13.  
*C. naegeli* A. Braun — 20, 21, 24.  
*C. obtusatum* A. Braun — 40.  
*C. pringsheimii* A. Braun — 23.  
*C. stipitatum* (Bachm.) Wille — 31.  
*Schroederia setigera* (Schroder) Lemmermann — 31, 33.

## HYDRODICTYACEAE

- Euastropsis richteris* (Schmidle) Lagerheim — 13.  
*Hydrodictyon reticulatum* (Lemmermann) Langerheim — 2, 20, 22, 24.  
*Pediastrum angulosum* (Ehrenberg) Meneghini — 6.  
*P. angulosum* var. *araneosum* Raciborski — 6.  
*P. araneosum* (Raciborski) G. M. Smith — 5, 13, 31.  
*P. biradiatum* Meyen — 3, 5, 13, 23.  
*P. boryanum* (Turpin) Meneghini — 1, 3, 5, 6, 8, 9, 13, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 31, 38, 40.  
*P. boryanum* var. *granlatum* Ralfs — 23.  
*P. boryanum* var. *longicorne* Raciborski — 31.  
*P. boryanum* var. *undulatum* Wille — 13.  
*P. duplex* Meyen — 3, 5, 6, 13, 19, 21, 22, 26, 31, 33.  
*P. duplex* var. *clathratum* (A. Braun) Lagerheim — 13, 23, 31, 40.  
*P. duplex* var. *cohaerens* Bohlin — 13, 31.  
*P. duplex* var. *gracillium* W. et G. S. West — 13, 31.  
*P. duplex* var. *reticulatum* Lagerheim — 31.  
*P. duplex* var. *rugulosum* Raciborski — 13.  
*P. ehrenbergii* A. Braun — 24.  
*P. integrum* Naegeli — 5, 31.  
*P. integrum* var. *scutum* Raciborski — 13.  
*P. muticum* Kutzing — 13.  
*P. muticum* var. *crenulatum* Prescott — 13.  
*P. obtusum* Lucks — 6, 13, 40.  
*P. sculptatum* G. M. Smith — 13.  
*P. simplex* Meyen — 23.  
*P. simplex* var. *clathratum* (Schrot.) Lemmermann — 23.  
*P. simplex* var. *duodenarium* (Bailey) Rabenhorst — 13.  
*P. tetras* (Ehrenberg) Ralfs — 3, 5, 6, 13, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 29, 31, 33.  
*Sorastrum americanum* (Bohlin) Schmidle — 3, 5, 31.  
*S. spinulosum* Naegeli — 3, 5, 6, 20, 21, 23, 24, 31.

## COELASTRACEAE

- Coelastrum cambricum* Archer — 3, 5, 6, 13, 19, 24, 31.  
*C. cambricum* var. *intermedium* (Bohlin) G. S. West — 6, 31.  
*C. cubicum* Naegeli — 19.  
*C. microporum* Naegeli — 5, 13, 16, 19, 21, 22, 23, 31.  
*C. morus* W. et G. S. West — 19, 31.  
*C. proboscideum* Bohlin — 3, 5, 20, 24.  
*C. reticulatum* (Dang.) Senn — 6.  
*C. sphaericum* Naegeli — 23, 24.

## BOTRYOCOCCACEAE

- Botryococcus braunii* Kutzing — 3, 5, 13, 16, 19, 24, 29, 30, 31, 40.  
*B. protruberans* W. et G. S. West — 16, 19, 29, 30.  
*B. protruberans* var. *minor* G. M. Smith — 31.  
*B. sudeticus* Lemmermann — 19.

## OOCYSTACEAE

- Ankistrodesmus acicularis* A. Braun — 19, 29.  
*A. convolutus* Corda — 24, 31.  
*A. falcatus* (Corda) Ralfs — 3, 8, 16, 19, 20, 23, 24, 26, 31, 38, 40.  
*A. falcatus* var. *acicularis* (A. Braun) G. S. West — 13, 20, 21, 23, 24, 29, 40.  
*A. falcatus* var. *mirabilis* W. et G. S. West — 19, 31.  
*A. falcatus* var. *spiralis* (W. B. Tuber) G. S. West — 19.  
*A. falcatus* var. *stipitatus* (Chodat) Lemmermann — 40.  
*A. fractus* (West et West) Brunnthaler — 16.  
*A. setigerus* (Schoder) G. S. West — 19.  
*A. spiralis* (Turner) Lemmermann — 5, 40.  
*A. spiralis* var. *fasciculatus* G. M. Smith — 31.  
*Cerasterias irregulare* G. M. Smith — 13.  
*C. staurastroides* West et West — 13.  
*Chlorella ellipsoidea* Gerneck — 13, 16, 26.  
*C. pyrenoidosa* Chick — 7, 13, 19.  
*C. vulgaris* Beyerinck — 13, 16, 19.  
*Closteriopsis longissima* Lemmermann var. *tenuissimum* G. M. Smith — 31.  
*Echinosphaerella limnetica* G. M. Smith — 13.  
*Eremosphaera viridis* De Bary — 23.  
*Gloeocystopsis limneticus* G. M. Smith — 5, 31.  
*Gloeotaenium loitlesbergerianum* Hansgirg — 6, 21.  
*Kirchneriella arcuata* G. M. Smith — 31.  
*K. contorta* (Schmidle) Bohlin — 31.  
*K. elongata* G. M. Smith — 6, 31.  
*K. lunaris* (Kirchner) Meobius — 3, 19, 31, 40.  
*K. lunaris* var. *irregularis* G. M. Smith — 13, 31.  
*K. obesa* (West) Schmidle — 6, 23, 31.  
*K. subsolitaria* G. S. West — 16.  
*Lagerheimia ciliata* (Lagerheim) Chodat — 19.  
*L. subsalsa* Lemmermann — 31.

- Nephroclytium agardhianum* Naegeli — 5, 19, 20, 21, 22, 24.  
*N. limneticum* (G. M. Smith) Skuja — 16, 19.  
*N. lunatum* W. West — 19.  
*Oocystis borgei* Snow — 13, 16, 19, 31.  
*O. crassa* Wittrock — 6.  
*O. lacustris* Chodat — 19, 23, 26, 30, 31.  
*O. parva* W. et G. S. West — 16, 31.  
*O. pusilla* Hansgirg — 13, 16.  
*O. solitaria* Wittrock — 12, 19, 31.  
*O. submarina* Lagerheim var. *variabilis* Skuja — 19, 29, 30.  
*Planktosphaeria gelatinosa* G. M. Smith — 16.  
*Quadrigula closteroides* (Bohlin) Printz — 16, 19.  
*O. lacustris* (Chodat) G. M. Smith — 5.  
*Q. pfitzeri* Schoder — 19, 23, 31.  
*Selenastrum acuminatum* Lagerheim — 23, 24.  
*S. bibraianum* Reinsch — 5, 6, 31.  
*S. capricornutum* Printz — 19.  
*S. gracile* Reinsch — 5, 13, 23, 26, 31.  
*S. minutum* (Naegeli) Collins — 13, 16, 19, 40.  
*S. westii* G. M. Smith — 6, 13.  
*Tetracoccus botryoides* West — 24.  
*Tetraedron caudatum* (Corda) Hansgirg — 19, 23, 31.  
*T. minimum* (Ralds) Hansgirg — 21, 31.  
*T. gracile* (Reinsch) Hansgirg — 31.  
*T. limneticum* Borge — 3, 19, 23, 31, 40.  
*T. lunula* (Reinsch) Wille — 16.  
*T. minimum* (A. Braun) Hansgirg — 6, 16, 19, 20, 21, 23, 24, 26, 31, 40.  
*T. minimum* var. *tetralobulatum* Reinsch — 19.  
*T. muticum* (A. Braun) Hansgirg — 13.  
*T. planctonicum* G. M. Smith — 31.  
*T. quadrilobatum* G. M. Smith — 31.  
*T. regulare* Kutzing — 21, 22, 31.  
*T. regulare* var. *torsum* (Turner) Brunnthaler — 31, 40.  
*T. spiniferum* G. M. Smith — 31.  
*T. trigonum* (Naegeli) Hansgirg — 5, 26, 31.  
*T. trigonum* var. *gracile* (Reinsch) de Toni — 31.  
*T. victoriae* Woloszynska var. *major* G. M. Smith — 31.  
*Treubaria setigerum* (Archer) G. M. Smith — 13.  
*Westella botryoides* (West) de Wildeman — 6, 31.

## SCENEDESMACEAE

- Actinastrum gracillimum* G. M. Smith — 13.  
*A. hantzschii* Lagerheim — 3, 23.  
*A. hantzschii* var. *fluviatile* Schroder — 13.  
*Crucigenia apiculata* (Lemmermann) Schmidle — 6, 19, 31.  
*C. quadrata* Morren — 13, 16, 19, 31, 38.  
*C. rectangularis* (A. Braun) Gay — 6, 16, 19, 21, 30, 31.  
*C. rectangularis* var. *irregularis* (Wille) Brunnthaler — 19.

- C. tetrapedia* (Kirchner) W. et G. S. West — 13, 19, 26, 29, 31.  
*C. truncata* G. M. Smith — 31.  
*Micractinium pusillum* Fresenius — 13, 16, 23, 31.  
*M. pusillum* var. *fenestrum* Schmidle — 23.  
*M. quadrisetum* (Lemmermann) G. M. Smith — 16.  
*Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat — 19.  
*S. abundans* (Kirchner) Chodat — 26, 33.  
*S. abundans* var. *brevicauda* G. M. Smith — 13, 26.  
*S. abundans* var. *longicauda* G. M. Smith — 26, 31.  
*S. arcuatus* Lemmermann — 31.  
*S. arcuatus* var. *platydisca* G. M. Smith — 31.  
*S. armatus* (Chodat) G. M. Smith — 6, 8, 13, 31.  
*S. armatus* var. *major* G. M. Smith — 31.  
*S. bernardii* G. M. Smith — 16.  
*S. bijuga* (Turp.) Kutzing — 3, 8, 13, 20, 21, 22, 24, 26, 31, 40.  
*S. bijuga* var. *alternans* (Reinsch) Hansgirg — 13, 16, 26, 40.  
*S. bijugatus* (Turp.) Kutzing — 23.  
*S. brasiliensis* Bohlin — 6, 31.  
*S. brevispina* (G. M. Smith) Chodat — 6, 19.  
*S. curvatus* Bohlin — 23.  
*S. denticulatus* Lagerheim — 19, 31.  
*S. dileticus* Ahlstrom — 6.  
*S. dimorphus* (Turp.) Kutzing — 13, 26, 31, 40.  
*S. disciformis* (Chodat) Ahlstrom — 6.  
*S. hystrix* Lagerheim — 13, 31.  
*S. incrassatulus* Bohlin — 13, 19.  
*S. incrassatulus* var. *mononae* G. M. Smith — 13, 26, 31.  
*S. longus* Meyen var. *naegeli* (Brebisson) G. M. Smith — 13.  
*S. oahuensis* (Lemmermann) G. M. Smith — 13.  
*S. obliquus* (Turp.) Kutzing — 20, 23, 24, 31.  
*S. pannonicis* Hortobagyi — 19.  
*S. plarydiscus* (G. M. Smith) Chodat — 6, 19.  
*S. quadricauda* Chodat — 13, 16, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 31, 33, 40.  
*S. quadricauda* var. *abundans* Kirchner — 20.  
*S. quadricauda* var. *longispina* (Chodat) G. M. Smith — 13, 19, 26, 31.  
*S. quadricauda* var. *maximum* W. et G. S. West — 13, 26, 31.  
*S. quadricauda* var. *parvus* G. M. Smith — 26.  
*S. quadricauda* var. *quadrispina* (Chodat) G. M. Smith — 13, 31.  
*S. quadricauda* var. *westii* G. M. Smith — 13, 26, 31.  
*S. serratus* (Corda) Bohlin f. *minor* Chodat — 19.  
*Tetradesmus misconsinense* G. M. Smith — 13.  
*Tetrastrum staurogeniaeforme* (Schroder) Lemmermann — 13.

## Order ULOTRICHALES

## ULOTRICHACEAE

- Geminella interrupted* (Turp.) Lagerheim — 40.

- G. minor* (Naegeli) Heer — 6.  
*Planktonema lauterbornii* Schmidle — 19.  
*Stichococcus atomus* Skuja — 19.  
*S. bacillaris* Naegeli — 23.  
*S. minutissimus* Skuja — 19.  
*S. subtilis* (Kutzing) Klercker — 23.  
*Ulothrix aequalis* Kutzing — 6, 13, 20, 24.  
*Ulothrix fimbriata* Bold — 6.  
*U. tenerrima* Kutzing — 6, 40.  
*U. variabilis* Kutzing — 40.  
*U. zonata* (Weber et Mohr) Kutzing — 2, 3, 13, 20, 24, 40.  
*Uronema intermedium* Bourrelly — 6.

## MICROSPORACEAE

- Microspora amoena* (Kutzing) Rabenhorst — 13.  
*M. willeana* Lagerheim — 13.

## CYLINDROCAPSACEAE

- Cylindrocapsa geminella* Wolle — 21.

## CHAETOPHORACEAE

- Aphanochaete repens* A. Braun — 6.  
*Chaetophora elegans* Agardh — 20, 24.  
*C. incrassata* (Hudson) Hazen — 20, 23, 24.  
*C. pisiformis* (Rothest) Agardh — 3, 5, 23.  
*Draparnaldia acuta* Kutzing — 20, 24.  
*D. glomerata* (Vaucher) Agardh — 1, 20, 24.  
*Entocladia polymorpha* (G. S. West) G. M. Smith — 1.  
*Microthamniun kuetzingianum* Naegeli — 13.  
*Stigeoclonium attenuatum* (Meyer) Collins — 40.  
*S. lubricum* (Dillwyn) Kutzing — 13, 20.  
*S. subseucelum* Kutzing — 40.  
*S. tenue* (Agardh) Kutzing — 1.

## PROTOCOCCACEAE

- Pleurococcus vulgaris* Meneghini — 20, 24.  
*Protococcus viridis* Agardh — 1, 13.

## COLEOCHAETACEAE

- Chaetosphaeridium globosum* Klebahn — 6, 20, 21, 24.  
*Coleochaete orbicularis* Pringsheim — 22.  
*C. soluta* (Brebisson) Pringsheim — 6, 22, 24.

## Order ULVALVES

## SCHIZOMERIDACEAE

- Schizomeris leibleinii* Kutzing — 1.

## Order CLADOPHORALES

## CLADOPHORACEAE

- Cladophora callicoma* Kutzing — 20, 24.  
*C. crispata* (Roth) Kutzing — 2, 13.  
*C. fracta* (Dillwanger) Kutzing — 2, 21, 22, 23.  
*C. glomerata* (Lemmermann) Kutzing — 1, 2, 13.

## Order ZYGNEMATALES

## ZYGNEMATAACEAE

- Mougeotia calcarea* (Cleve) Wittrock — 24.  
*M. genuflexa* (Dillwanger) Agardh — 13, 20, 24.  
*M. scalaris* Hassall — 13, 20, 24.  
*M. sphaerocarpa* Wolle — 21.  
*M. viridis* Wittrock — 3, 5, 20.  
*Spirogyra catanaeiformis* (Hassall) Kutzing — 1, 20.  
*S. communis* (Hassall) Kutzing — 13.  
*S. crassa* Kutzing — 21.  
*S. fluviatilis* Hilse — 1.  
*S. inflata* (Vaucher) Kutzing — 1.  
*S. insignis* Kutzing — 20, 24.  
*S. lutetiana* Perit — 1.  
*S. nitida* (Dillwanger) Link — 1.  
*S. orthospira* Naegeli — 20, 24.  
*S. pratensis* Transeau — 1.  
*S. varians* (Hassall) Kutzing — 1, 20, 24.  
*S. weberi* Kutzing — 13, 20, 22, 24.  
*Zygnema leiospermum* De Bary — 20.  
*Z. pectinatum* (Vaucher) Agardh — 13, 21.  
*Z. stellinum* (Vaucher) Agardh — 3, 5.  
*Z. sterile* Transeau — 1, 13.  
*Zygogonium ericetorum* Kutzing — 12.

## DESMIDIACEAE

- Actinotaenium canadense* Bourrelly — 6.  
*A. cotatum* (Wolle) Bourrelly — 6.  
*A. crassiusculum* (De Bary) Teiling — 6.  
*A. cucurbita* (Brebisson) Teiling — 6, 12.  
*A. cucurbitinum* — 12.  
*Arthrodesmus incus* (Brebisson) Hasslow (= *Stau-  
 rodesmus* sp.) — 19, 29, 31.  
*A. octocornis* Ehrenberg (= *Stau-  
 rodesmus* sp.) — 6.  
*A. sachlanii* Scott et Prescott (= *Stau-  
 rodesmus* sp.) — 19.  
*A. subulatum* Kutzing (= *Stau-  
 rodesmus* sp.) — 31.  
*Bambusina borrieri* (Ralfs) Cleve — 6, 12.  
*B. brebissonii* Kutzing — 19.  
*B. moniliformis* Ehrenberg — 31.  
*B. moniliformis* var. *gracilescens* Norstedt — 31.  
*Closterium acerosum* (Ehcrank) Ehrenberg — 1, 26, 40.  
*C. acutum* (Lyngbye) Brebisson — 13.  
*C. abruptum* W. West var. *canadense* Bourrelly — 6.



- C. angustatum* Kutzing — 6, 31.  
*C. angustatum* var. *annulatum* Hugues — 6.  
*C. archerianum* Cleve — 6.  
*C. attenuatum* Ehrenberg — 6.  
*C. baillyanum* Brebisson — 6.  
*C. baillyanum* var. *parvulum* Groenblad — 6.  
*C. braunii* Reinsch — 6.  
*C. brunelii* Bourrelly — 6.  
*C. costatum* Corda — 6, 31.  
*C. cuspidatum* Bailey — 6.  
*C. cynthia* De Not — 13.  
*C. diana* Ehrenberg — 6, 24.  
*C. ehrenbergii* Meneghini — 6, 31.  
*C. gracile* Brebisson — 6.  
*C. idiosporum* W. et G. S. West — 40.  
*C. intermedium* Ralfs — 6.  
*C. jenneri* Ralfs — 6, 40.  
*C. jenneri* var. *robustum* West et West — 13.  
*C. juncidum* Ralfs — 6.  
*C. kuetzingii* Brebisson — 13, 19.  
*C. lanceolatum* Kutzing — 1.  
*C. laterale* Nordstedt — 6.  
*C. leibleinii* Kutzing — 6, 26, 40.  
*C. libellula* Focke — 6.  
*C. libellula* var. *intermedium* (Roy et Bisset) G. S. West — 6.  
*C. lunulatum* Ehrenberg — 3, 5, 6.  
*C. lunula* (Muller) Nitzsch — 3, 5, 6, 13, 26.  
*C. malmei* Borge — 6.  
*C. moniliferum* (Bory) Ehrenberg — 1, 5, 6, 13, 40.  
*C. navicula* (Brebisson) Lutkm — 6.  
*C. parvulum* Naegeli — 6, 24, 33, 40.  
*C. parvulum* var. *angustum* West et West — 13, 40.  
*C. praelongum* Brebisson — 13.  
*C. pronum* Brebisson — 19, 24.  
*C. ralfsii* Brebisson — 6.  
*C. rostratum* Ehrenberg — 3, 5, 31.  
*C. seracerosum* — 40.  
*C. setaceum* Ehrenberg — 6.  
*C. striolatum* Ehrenberg — 6, 13.  
*C. striolatum* var. *erectum* Klebs — 13.  
*C. striolatum* var. *intermedium* Ehrenberg — 24.  
*C. turgidum* Ehrenberg — 6.  
*C. ulna* Focke — 6, 12.  
*C. venus* Kutzing — 6, 13.  
*Cosmarium abruptum* Lundell var. *granulatum* W. et G. S. West — 6.  
*C. binum* Nordstedt — 6.  
*C. blytii* Wille — 40.  
*C. boeckii* Wille — 6.  
*C. botrytis* Meneghini — 40.  
*C. botrytis* var. *subtumidum* Wittrock — 40.  
*C. clepsydra* Nordstedt — 6.  
*C. commissurale* Brebisson var. *crassum* Nordstedt — 19.  
*C. contractum* Kirchner — 6.  
*C. contractum* var. *papillatum* f. *minor* G. M. Smith — 31.  
*C. dentatum* Wolle — 6.  
*C. denticulatum* Borge — 6.  
*C. denticulatum* var. *ovule* Groenblad — 6.  
*C. depressum* (Naegeli) Lund — 38, 40.  
*C. depressum* var. *achondrum* (Boldt) W. et G. S. West — 19, 40.  
*C. difficile* Lutkm — 6.  
*C. eloiseanum* Wolle var. *depressum* W. et G. S. West — 6.  
*C. galeritum* Nordstedt — 40.  
*C. granatum* Brebisson — 40.  
*C. granatum* var. *subgranatum* Nordstedt — 6.  
*C. hornavanense* Ruzicka var. *dubovianum* (Lutkm.) Ruzicka — 6.  
*C. impressulum* Elfv — 6, 40.  
*C. insigne* Schmidle — 6.  
*C. isthmium* West — 6.  
*C. margaritatum* (Lund) Roy et Bisset — 6, 13.  
*C. meneghini* Brebisson — 24.  
*C. moniliforme* Ralfs — 12, 24.  
*C. nordstedtii* Delfs — 24.  
*C. obtusatum* Schmidle — 40.  
*C. oethodes* Nordstedt — 3, 6.  
*C. orbiculatum* Ralfs — 24.  
*C. ornatum* Ralfs — 5, 6, 31.  
*C. pachydermum* Lundell var. *minus* Nordstedt — 6.  
*C. panamense* Prescottt — 13.  
*C. perforatum* Lund — 6, 24.  
*C. portianum* Archer — 6.  
*C. pseudoconnatum* Nordstedt — 6.  
*C. pseudoconnatum* var. *ellipsoideum* W. et G. S. West — 6.  
*C. pseudophyramidatum* Lundell var. *lentiferum* Taylor — 6.  
*C. punctulatum* Brebisson var. *subpunctulatum* (Nordstedt) Borges — 6, 40.  
*C. pygmaeum* — 12.  
*C. pyramidatum* Brebisson — 6, 24, 26.  
*C. pyramidatum* var. *canadense* Bourrelly — 6.  
*C. quadrifarium* Lundell var. *hexastichum* Nordstedt — 6.  
*C. quadrum* Lundell — 31.  
*C. quinarium* Lund — 6.  
*C. rectangulare* — 12.  
*C. regnelli* Wille — 6, 40.  
*C. reniforme* (Ralfs) Archer — 40.  
*C. sexangulare* Lund — 6, 24.  
*C. sportella* Brebisson — 1.  
*C. subcostatum* Nordstedt var. *minor* W. et G. S. West — 6.  
*C. subtumidum* Nordstedt — 38, 40.  
*C. taxichondriforme* — 12.  
*C. taxichondrum* Lund — 6.  
*C. tumidum* — 40.  
*C. turpinii* Brebisson — 6, 12.  
*C. ungerianum* (Naegeli) De Bary — 6.  
*Cosmocladium saxonium* De Bary — 31.  
*Desmidium aequale* W. et G. S. West — 31.  
*D. aptogonum* Brebisson — 31.  
*D. bailey* (Ralfs) Nordstedt — 3, 5, 6, 19, 31.

- D. cylindricum* Greville — 31.  
*D. grevillei* (Kutzing) De Bary — 6, 19.  
*D. quadratum* Nordstedt — 19.  
*D. swartzii* Agardh — 3, 5, 31.  
*Docidium baculum* Brebisson — 3, 5, 24.  
*D. undulatum* Bailey — 6.  
*Euastrum affine* Ralfs — 6.  
*E. ansatum* Ralfs var. *dideltiforme* f. *elongatum* Ruzicka — 6.  
*E. attenuatum* Wolle var. *pulchellum* (Prescott et Scott) Bourrelly — 6.  
*E. bidentatum* Naegeli — 19.  
*E. ciastonii* Raciborski — 6.  
*E. ciastonii* var. *apertisinuatum* Scott et Prescott — 6.  
*E. crassum* (Brebisson) Kutzing — 6.  
*E. crassum* var. *scrobiculatum* Lund — 6.  
*E. denticulatum* (Kirchner) Gay — 6, 19.  
*E. didelta* Ralfs — 6, 31.  
*E. divaricatum* Lund — 6.  
*E. dubium* Naegeli — 40.  
*E. elegans* Kutzing — 24.  
*E. evolutum* W. et G. S. West — 6.  
*E. evolutum* var. *integrius* W. et G. S. West — 6.  
*E. gemmatum* Brebisson — 6.  
*E. humerosum* Ralfs — 6.  
*E. inerme* (Ralfs) Lund — 6.  
*E. insulare* — 12.  
*E. intermedium* var. *longicolle* Borge — 6.  
*E. lapponicum* Schmidle — 6.  
*E. magnificum* Wolle — 24.  
*E. monotanum* — 12.  
*E. oblongum* (Greville) Ralfs — 5, 6, 13.  
*E. pectinatum* Brebisson var. *inevolutum* W. et G. S. West — 13.  
*E. pinnatum* Ralfs — 6.  
*E. pulchellum* Brebisson — 6, 31.  
*E. rostratum* Ralfs — 19.  
*E. sinuosum* Lenorm — 19.  
*E. sinuosum* var. *ceylanicum* W. et G. S. West — 19.  
*E. sinuosum* var. *reductum* W. et G. S. West — 6.  
*E. sinuosum* var. *scrobiculatum* Nordstedt — 6.  
*E. ventricosum* Lund — 24.  
*E. ventricosum* var. *sopchoppiense* Scott et Prescott — 6.  
*E. verrucosum* Ehrenberg — 5.  
*E. verrucosum* var. *alatum* Wolle — 6, 31.  
*E. verrucosum* var. *reductum* Nordstedt — 31.  
*Genicularia elegans* West — 13.  
*Groenbladia neglecta* (Raciborski) Teiling — 19.  
*Hyalotheca dissiliens* (Smith) Brebisson — 6, 19.  
*H. mucosa* (Dillwanger) Ehrenberg — 6, 19, 31.  
*H. undulata* Nordstedt — 6.  
*Micrasterias abrupta* W. et G. S. West — 6.  
*M. americana* (Ehrenberg) Ralfs — 3.  
*M. apiculata* (Ehrenberg) Meneghini var. *apiculata* f. *spinosa* (Bisset) W. et G. S. West — 31.  
*M. apiculata* var. *fimbriata* (Ralfs) Nordstedt — 31.  
*M. arcuata* — 12.  
*M. conferta* Lundell var. *hamata* Wolle — 6.  
*M. crux-meltensis* (Ehrenberg) Hass — 12, 24.  
*M. denticulata* Brebisson — 6.  
*M. denticulata* var. *angulosa* (Hantzsch) W. et G. S. West — 31.  
*M. depauperata* Nordstedt var. *kitchelli* (Wolle) W. et G. S. West — 6.  
*M. fimbriata* Ralfs var. *spinosa* Bisset — 6.  
*M. foliacea* Bailey — 6, 31.  
*M. foliacea* var. *ornata* Nordstedt — 19.  
*M. furcata* (Agardh) Ralfs — 3, 5, 24.  
*M. johnsonii* W. et G. S. West — 6.  
*M. johnsonii* var. *ranoides* (Salisb.) Krieger — 6.  
*M. laticeps* Nordstedt — 5, 6, 24, 31.  
*M. mahabuleshwarensis* Hobson var. *ringens* (Bailey) Krieger — 6.  
*M. mahabuleshwarensis* f. *dichotoma* G. M. Smith — 31.  
*M. muricata* (Bailey) Ralfs — 6, 19, 31.  
*M. pinnatifida* (Kutzing) Ralfs — 6, 19, 31.  
*M. pseudo-furcata* Wolle var. *minor* Wolle — 24.  
*M. radiata* Hassall — 6, 31.  
*M. radiata* var. *dichotoma* (Wolle) Cushman — 6.  
*M. radiata* var. *gracillima* G. M. Smith — 31.  
*M. radiata* var. *simplex* Wolle — 31.  
*M. radiosa* Ralfs — 5.  
*M. rotata* (Greville) Ralfs — 3, 5.  
*M. sol* (Ehrenberg) Kutzing — 31.  
*M. sol* var. *murrayi* (W. et G. S. West) Allorge — 6.  
*M. sol* var. *ornata* Nordstedt — 6, 31.  
*M. sol* var. *ornata* f. *elegantior* W. et G. S. West — 31.  
*M. truncata* (Corda) Brebisson — 3, 5, 6, 12, 19.  
*M. truncata* var. *quadrata* Bulnh — 6.  
*Onychonema filiforme* (Ehrenberg) Roy et Bisset — 6, 13, 40.  
*O. laeve* Nordstedt var. *latum* W. et G. S. West — 31.  
*O. laeve* var. *micracanthum* Nordstedt — 31.  
*Penium margaritaceum* (Ehrenberg) Brebisson — 13, 31.  
*P. oblongum* De Bary — 24.  
*P. polymorphum* Perty — 12.  
*P. rupestre* Kutzing — 24.  
*P. silvae-nigrae* Rabanus — 12.  
*P. silvae-nigrae* var. *parallelum* Krieger — 12.  
*P. spirostriolatum* Barker — 6.  
*Pleurotaenium constrictum* (Bailey) Wood — 6.  
*P. coronatum* (Brebisson) Rabenhorst — 6.  
*P. crenulatum* (Ehrenberg) Rabenhorst — 24.  
*P. ehrenbergii* (Brebisson) De Bary — 6, 31, 40.  
*P. gloriosum* — 19.  
*P. maximum* (Reinsch) Lundell — 31.  
*P. minutum* (Ralfs) Delp — 6, 12.  
*P. minutum* var. *excavatum* Scott et Groenblad — 6.  
*P. nodosum* (Bailey) Lundell — 6.  
*P. nodosum* var. *borgei* Groenblad — 6.

- P. subcoronulatum* Turner var. *detum* W. et G. S. West — 6, 31.
- P. trabecula* (Ehrenberg) Naegeli — 6, 12, 24.
- P. trabeula* (Ehrenberg) Naegeli — 19.
- P. tridentulum* — 12.
- P. trochiscum* W. et G. S. West — 6.
- P. verrucosum* (Bailey) Lundell — 6.
- Sphaerosozma excavatum* Ralfs — 31.
- S. granatum* Roy et Bisset — 6, 19, 31.
- S. wallichii* Jacobs — 6.
- Spinocosmarium quadridens* (Wood) Prescott et Scott — 6.
- Spondylosium granulum* Roy et Bisset — 40.
- S. papillosum* W. et G. S. West — 19.
- S. planum* (Wolle) W. et G. S. West — 13, 19, 31.
- S. pulchrum* (Bailey) Archer — 6, 31.
- Staurastrum americanum* (W. et G. S. West) G. M. Smith — 31.
- S. americanum* var. *longiradiatum* G. M. Smith — 31.
- S. americanum* var. *triradiatum* G. M. Smith — 31.
- S. apiculatum* Brebisson — 19.
- S. anatinum* Cooke et Wills — 6, 19, 31.
- S. anatinum* var. *curtum* G. M. Smith — 31.
- S. anatinum* var. *denticulatum* G. M. Smith — 19.
- S. anatinum* var. *longibrachiatum* W. et G. S. West — 31.
- S. anatinum* var. *truncatum* West — 6.
- S. ankyroides* Wolle — 6, 31.
- S. arachne* Ralfs — 6, 19, 31.
- S. arachne* var. *arachnoides* W. et G. S. West — 19.
- S. arachne* var. *curvatum* W. et G. S. West — 31.
- S. arcuatum* Nordstedt — 6.
- S. arctiscon* (Ehrenberg) Lundell — 6, 19, 31.
- S. arctiscon* var. *glabrum* W. et G. S. West — 31.
- S. arctiscon* var. *truncatum* Irene-Marie — 6.
- S. aspinosum* var. *verrucosum* G. M. Smith — 31.
- S. avicula* Brebisson — 19.
- S. brachiatum* Ralfs — 6, 19.
- S. brasiliense* Nordstedt var. *lundellii* W. et G. S. West — 19.
- S. brebissonii* Archer var. *paucispinum* G. M. Smith — 31.
- S. brevispinum* Brebisson — 19.
- S. bullardii* G. M. Smith — 6, 19.
- S. cerastes* Lund — 6, 19, 31.
- S. cerastes* var. *triradiatum* G. M. Smith — 31.
- S. cingulum* (W. et G. S. West) G. M. Smith — 6, 31, 40.
- S. cingulum* var. *obesum* G. M. Smith — 31.
- S. cingulum* var. *tortum* G. M. Smith — 31.
- S. claviferum* W. et G. S. West — 6.
- S. clevei* (Wittrock) Roy et Bisset — 19.
- S. curvatum* W. West — 19, 31.
- S. cuspidatum* Brebisson — 19, 31.
- S. cuspidatum* var. *canadense* G. M. Smith — 31.
- S. cuspidatum* var. *divergens* Nordstedt — 19, 31.
- S. dejectum* Brebisson — 24, 31.
- S. dejectum* var. *tellami* W. et G. S. West — 31.
- S. dilatatum* Ehrenberg — 6.
- S. elongatum* Barker — 12, 19.
- S. freemanii* West et West — 19.
- S. furcigerum* Brebisson — 6.
- S. furcigerum* var. *eustephanum* (Ehrenberg) Nordstedt — 6.
- S. gemillisparium* Nordstedt — 19.
- S. gladiosum* Turner — 19.
- S. gracile* Ralfs — 40.
- S. gracile* var. *nanum* Wille — 19.
- S. grillatorum* Nordstedt var. *forcipigerum* Lagerheim — 6.
- S. grande* Bulhn — 31.
- S. hystrix* Ralfs — 12, 19.
- S. inconspicuum* Nordstedt — 6, 19.
- S. iotatum* Wolle — 6.
- S. jaculiferum* West — 19.
- S. johnsonii* W. et G. S. West — 6, 16, 19, 31.
- S. lacustre* Smith — 19, 31.
- S. laptacanthum* Nordstedt — 31.
- S. leptocladum* Nordstedt — 6, 19, 26, 31.
- S. leptocladum* var. *cornutum* Wille — 19.
- S. leptocladum* var. *denticulatum* G. M. Smith — 31.
- S. leptocladum* var. *insigne* W. et G. S. West — 31.
- S. leptocladum* var. *sinuatum* Wolle — 6, 19, 31.
- S. limneticum* Schmidle var. *burmense* W. et G. S. West — 31.
- S. limneticum* var. *cornutum* G. M. Smith — 6.
- S. limneticum* var. *tetragona* G. M. Smith — 31.
- S. longibrachiatum* (Borge) Gutwinski — 19.
- S. longium* W. et G. S. West var. *spiniferum* Scott et Groenblad — 6, 19.
- S. longipes* (Nordstedt) Teiling — 19.
- S. longiradiatum* W. et G. S. West — 19.
- S. lunatum* Ralfs var. *planctonicum* W. et G. S. West — 19.
- S. maamense* Archer — 6.
- S. manfeldtii* — 40.
- S. manfeldtii* var. *annulatum* W. et G. S. West — 6.
- S. margaritaceum* (Ehrenberg) Meneghini — 6.
- S. minnesotense* Wolle — 6, 31.
- S. minnesotense* var. *depauperatum* Irene-Marie — 6.
- S. muticum* Brebisson — 31.
- S. natator* West — 6.
- S. odonatum* Wolle — 24.
- S. ophiura* Lund — 6, 19, 24, 31.
- S. ophiura* var. *pentacerum* Wolle — 24.
- S. ophiura* var. *tetracerum* Wolle — 24.
- S. orbiculare* Ralfs — 3, 5, 6, 12, 19.
- S. pachyrhynchum* Nordstedt — 19.
- S. paradoxum* Meyen — 8, 12, 19, 31.
- S. paradoxum* var. *longipes* Nordstedt — 31.
- S. paradoxum* var. *parvum* W. West — 19.
- S. pentacerum* (Wolle) G. M. Smith — 6, 19, 31.
- S. pentacerum* f. *major* G. M. Smith — 31.
- S. pentacerum* f. *obesum* G. M. Smith — 31.
- S. pentacerum* var. *tetracerum* (Wolle) G. M. Smith — 31.

- S. polymorphum* Brebisson — 12, 40.  
*S. producta* Grunow — 13.  
*S. protectum* West et West — 19, 31.  
*S. protectum* var. *planctonicum* G. M. Smith — 19.  
*S. pseudoitanum* Gronblad — 6.  
*S. pseudopelagicum* W. et G. S. West — 19.  
*S. pseudosebladii* Wille — 6, 31.  
*S. punctulatum* Brebisson — 13.  
*S. quadrangulare* Brebisson var. *armatum* W. et G. S. West — 6.  
*S. quadrispinatum* Turner — 12, 19.  
*S. rotula* Nordstedt — 6, 31.  
*S. rugosum* Irene-Marie — 19.  
*S. setigerum* Cleve — 19.  
*S. setigerum* var. *brevispinum* G. M. Smith — 31.  
*S. setigerum* var. *pectinatum* W. et G. S. West — 6.  
*S. sexangulare* — 12.  
*S. subcuciatum* Cooke et Wills — 19.  
*S. subgracillimum* W. et G. S. West — 6, 19.  
*S. sublaevispinum* West — 6.  
*S. sublongipes* G. M. Smith — 31.  
*S. subnudibrachiatum* W. et G. S. West — 31.  
*S. tetracerum* Ralfs — 40.  
*S. tetracerum* var. *trogonum* Lundell — 31.  
*S. tohopekaligense* Wolle — 6, 12, 31.  
*S. tohopekaligense* var. *trifurcata* W. et G. S. West — 31.  
*S. trifidum* W. et B. S. West var. *inflexum* W. et G. S. West — 6.  
*S. vestitum* Ralfs — 19, 31.  
*S. vestitum* var. *subanatinum* W. et G. S. West — 31.  
*S. wildemanii* Gutwinski — 19.  
*Staurodesmus connatus* (Lund) Thomassum — 6.  
*S. connatus* var. *validus* W. et G. S. West — 6.  
*S. constrictus* (G. M. Smith) Teiling — 31.  
*S. convergens* (Ehrenberg) Florin — 6, 19.  
*S. cuspidatus* Brebisson var. *divergens* (Nordstedt) Bourrelly — 6.  
*S. dickei* Ralfs var. *rhomboideum* (W. et G. S. West) Bourrelly — 6.  
*S. extensus* (Anderson) Teiling — 12.  
*S. glabrus* (Ehrenberg) Ralfs var. *ralfsii* (W. et G. S. West) Teiling — 19, 31, 40.  
*S. indentatus* (West et West) Teiling — 31.  
*S. megacanthus* (West et West) Teiling — 5, 12, 31.  
*S. megacanthus* var. *scoticus* (West et West) Teiling — 31.  
*S. majusculus* (Wolle) Bourrelly — 6.  
*S. sellatus* — 12, 19.  
*S. subtriangularis* (Borge) Teiling — 6.  
*S. subtriangularis* var. *subtriangularis* (Borge) Teiling — 16, 31.  
*S. subvalidus* (Groenblad) Bourrelly — 6.  
*S. triangularis* (Lagerheim) Teiling — 19, 30.  
*S. triangularis* f. *rotundatus* W. et G. S. West — 31.  
*S. triangularis* var. *subparallelus* (G. M. Smith) Teiling — 31.  
*Tetmemorus brebissonii* (Meneghini) Ralfs — 6.  
*T. granulatus* (Brebisson) Ralfs — 6.  
*Triploceras gracile* Bailey — 6, 31.  
*T. verticillatum* Bailey — 6, 19.  
*Xanthidium antilopaenum* (Brebisson) Kutzing — 12, 19, 24, 31.  
*X. antilopaenum* var. *laeve* Groenblad — 12.  
*X. antilopaenum* var. *limneticum* G. M. Smith — 31.  
*X. antilopaenum* var. *minneapoliense* Wolle — 6, 24, 31.  
*X. antipolaenum* var. *polymazum* Nordstedt — 31.  
*X. armatum* (Brebisson) Rabenhorst — 6, 19.  
*X. armatum* var. *cervicorne* W. et G. S. West — 31.  
*X. armatum* var. *meriolaeve* G. M. Smith — 6.  
*X. brebissonii* Ralfs — 6.  
*X. controversum* W. et G. S. West — 6.  
*X. cristatum* Brebisson — 6, 19, 24.  
*X. cristatum* var. *uncinatum* Gutwinski — 19.  
*X. fasciculatum* (Ehrenberg) Ralfs — 24.  
*X. perissacanthum* Scott et Prescott — 19.  
*X. subhastiferum* West — 19.  
*X. subhastiferum* var. *toweri* (Cushman) G. M. Smith — 31.  
*X. tetracentrotum* var. *hexagonum* G. M. Smith — 31.

## MESOTAENIACEAE

- Cylindrocystis brebissonii* Meneghini — 12.  
*Gonatozygon aculeatum* Hastings — 6, 13, 31.  
*G. brebissonii* De Bary — 6.  
*G. monotaenium* — 12.  
*Netrium digitus* (Ehrenberg) Itzigsohn et Rothe — 6, 12, 13, 31.  
*N. digitus* var. *naegelii* (Brebisson) Krieger — 6.  
*N. interruptum* (Brebisson) Lutkm — 6.  
*N. lamellosum* — 5.  
*N. oblongum* — 12.  
*Spirotaenia condensata* Brebisson — 6, 19.

## Order OEDOGONIALES

## OEDOGONIACEAE

- Bulbochaete insignis* Pringsheim — 13.  
*B. monile* Wittrock et Lund — 24.  
*B. sterile* — 6.  
*Oedogonium capilliforme* Kutzing — 20, 24.  
*O. concatenatum* Wittrock — 13.  
*O. crassiusculum* Wittrock — 13.  
*O. crenulatocostatum* Wittrock — 6.  
*O. crispum* Wittrock — 24.  
*O. fragile* Wittrock — 24.  
*O. pusilla* Hansgirg — 13.  
*O. sterile* — 6.  
*O. suecicum* Wittrock — 13.

## Division CHRYSOPHYTA

## Class CHRYSOPHYTA

## Order OCHROMONADALES

## OCHROMONADACEAE

- Erkenia subaequiciliata* Skuja — 19.  
*Ochromonas globosa* Skuja — 19.  
*O. sparseverrucosa* Skuja var. *septentrionalis* Skuja — 19.  
*O. stellaris* Doflein — 19.  
*O. verrucosa* Skuja — 19.  
*Uroglena americana* Calkins — 19, 30.  
*Uroglenopsis americana* (Calkins) Lemmermann — 31.

## DINOBRYONACEAE

- Chrysolykos plantonicus* Mack — 19.  
*C. skujae* (Nauwerck) Willen — 19.  
*Dinobryon anuminatum* Rutter — 19.  
*D. bavaricum* Imhof — 3, 5, 6, 8, 16, 19, 29, 30, 31, 33.  
*D. bavaricum* var. *vanhoffenii* (Bachman) Krieger — 6, 19.  
*D. borgei* Lemmermann — 19.  
*D. borgei* var. *elongata* Pascher — 19.  
*D. campanulastipitum* Ahlstrom — 19.  
*D. crenulatum* W. et G. S. West — 19, 29.  
*D. cylindricum* Imhof — 16, 19, 29, 30, 33.  
*D. cylindricum* var. *alpinum* (Imhof) Zachmann — 19.  
*D. cylindricum* var. *palustre* Lemmermann — 19, 29, 30.  
*D. divergens* Imhof — 6, 9, 13, 16, 19, 23, 25, 26, 29, 30, 31, 33.  
*D. divergens* var. *Schauinslandii* (Lemmermann) Brunthaler — 19.  
*D. elegantissimum* Bourrelly — 19.  
*D. pediforme* (Lemmermann) Steineche — 19.  
*D. sertularia* Ehrenberg — 3, 5, 6, 8, 9, 13, 16, 19, 23, 30, 31, 33, 40.  
*D. sertularia* var. *protruberans* (Lemmermann) Krieger — 19, 29.  
*D. sociale* Ehrenberg — 16, 19, 29, 33.  
*D. sociale* var. *americanum* (Brunthaler) Bachmann — 16, 19, 29.  
*D. sociale* var. *stipitatum* (Stein) Lemmermann — 6, 19.  
*D. stipitatum* Stein — 31.  
*D. suecicum* Lemmermann — 19.  
*D. suecicum* var. *longispinum* Lemmermann — 19.  
*D. vanhoeffenii* (Krieger) Bachmann — 16.  
*Epipyxis alaskana* Hilliard — 19.  
*E. calyciforme* Palmer — 13.  
*E. gracilis* Hilliard — 19.  
*E. tabellariae* (Lemmermann) G. M. Smith — 13, 19.  
*E. utriculus* var. *acuta* (Schiller) Hilliard — 19.  
*Hyalobryon ramosum* Lauterborn — 6.  
*Kephyriopsis cordata* Hilliard — 19.

- K. elegans* Hilliard — 19.  
*K. gracilis* Hilliard — 19.  
*K. limnetica* Hilliard — 19.  
*Pseudokephrion alaskanum* Hilliard — 19.  
*P. angulosum* Hilliard — 19.  
*P. attenuatum* Hilliard — 19.  
*P. hiemale* Hilliard — 19.  
*P. minutissimum* Conrad — 19.  
*P. parvum* Hilliard — 19.  
*P. spirale* (Gerloff) Schmidle — 19.

## SYNURACEAE

- Chrysodidymus synuroideus* Prowse — 14.  
*Chrysosphaerella longispina* Lauterborn — 6, 16, 19, 29, 30, 31.  
*C. rodhei* Skuja — 19.  
*Mallomonas acaroides* Perty — 16, 19.  
*M. akrokomos* Ruttner — 19.  
*M. caudata* Iwanoff — 19, 29, 30.  
*M. coronata* Pemail et Vinnikova — 19.  
*M. cratis* Harris et Bradley — 19.  
*M. elongata* Reverdin — 19, 29.  
*M. fastigata* Zacharias var. *kriegeri* Bourrelly — 6.  
*M. globosa* Schiller — 19.  
*M. heterospina* — 19.  
*M. heterotricha* Nygaard — 19.  
*M. intermedia* Kisselov — 19.  
*M. lelymene* Harris et Bradley — 19.  
*M. mangofera* Harris et Bradley — 19.  
*M. majorensis* Skuja — 19.  
*M. multiunca* Asmund — 19.  
*M. oviformis* Nygaard — 19.  
*M. papillosa* Harris et Bradley — 19.  
*M. producta* Iwanoff var. *marchica* Lemmermann — 19.  
*M. pseudocoronata* Prescott — 6, 19.  
*M. pumilio* Harris et Bradley — 19, 29.  
*M. reginae* Teiling — 19.  
*M. rhapaloides* Conrad — 19.  
*M. teilingii* (Teiling) Conrad — 19.  
*Synura adamsii* G. M. Smith — 19, 30.  
*S. biorete* Huber-Pestalozzi — 19.  
*S. petersenii* Korschikow — 6, 19.  
*S. sphagnicola* Korschikow — 19.  
*S. uvella* (Ehrenberg) Korschikow — 3, 6, 8, 13, 16, 19, 30, 31, 40.

## Order CHRYSOCAPSALES

## CHRYSOCAPSACEAE

- Chrysocapsa planctonica* (W. et G. S. West) Pascher — 19.  
*Phaeaster aphanaster* (Skuja) Bourrelly — 19.  
*Phaeococcus planctonicus* W. et G. S. West var. *ovalis* G. M. Smith — 31.

## BITRICHIACEAE

- Bitrichia chodatii* (Reverdin) Chodat — 19.  
*B. longispina* (Lund) Bourrelly — 19, 29.

## Order ISOCHRYSIDALES

## ISOCHRYSIDACEAE

- Rhipidodendron huxleyi* Stein — 5, 6.  
*R. splendidum* Stein — 3, 5.  
*Spongomonas intestinum* (Cienk) Kent — 6.  
*S. uvella* Stein — 6.

## Order RHIZOCHRYSIDALES

## RHIZOCHRYSIDACEAE

- Chrysidiastrum catenatum* Lauterborn — 13, 19.  
*Rhizochrysis limnetica* G. M. Smith — 16, 38.

## Order CHRYSOSPHAERALES

## STICHOGLOEACEAE

- Stichogloea doederleinii* (Schmidle) Wille — 19, 29.  
*S. olivacea* Chodat — 19.

## Order CHROMULINALES

## CHROMULINACEAE

- Chromulina erkensis* Skuja — 19.

## CHRYSOCOCCACEAE

- Bicoeca ainikkiae* Jarnfelt — 19.  
*B. lacustris* Clark — 19.  
*Chrysococcus biporus* Skuja — 19.  
*C. cupuliformis* — 19.  
*C. klebsianus* — 19.  
*C. minutus* (Fritsch) Nygaard — 19.  
*C. rufescens* Klebs — 19.  
*Kephyrion boreale* Skuja — 19.  
*K. littorale* Lund — 19.  
*K. obliquum* Hilliard — 19.  
*K. rubri-claustri* Conrad — 19.  
*K. spirale* (Lackey) Conrad — 19.  
*Lepochromulina bursa* Scherffel — 6.  
*Stenocalyx monilifera* (Gerloff) Schmidle — 19.

## CHRYSAMOEBAEAE

- Chrysostephanosphaera globulifera* Scherffel — 19.

## SALPINGOECACEAE

- Salpinoeca buetschlii* Lemmermann — 19.  
*S. frequentissima* (Zacharias) Lemmermann — 19.

## Order PRYMNESIALES

## PRYMNESIACEAE

- Chrysochromulina parva* Lackey — 19.

## Division XANTHOPHYTA

## Class XANTHOPHYCEAE

## Order HETEROCOCCALES

## BOTRYOCHLORIDACEAE

- Chlorellidiopsis separabilis* Pascher — 13.

## GLOEOBOTRYDACEAE

- Chlorobotrys limneticus* G. M. Smith — 31.  
*C. regularis* (W. West) Bohlin — 13, 24.  
*Gloeobotrys limneticus* (G. M. Smith) Pascher — 13,  
 19, 29.

## MISCHOCOCCACEAE

- Ducellieria chodatii* (Ducellier) Teiling — 19.

## CHLOROTHECIACEAE

- Ophiocytium arbuscula* (A. Braun) Rabenhorst — 3.  
*O. bicuspidatum* Lemmermann f. *longispinum*  
 Lemmermann — 6.  
*O. capitatum* Wolle — 3, 6, 24, 31.  
*O. capitatum* var. *longispinum* (Möbius) Lemmer-  
 mann — 31.  
*O. cochleare* A. Braun — 19, 20, 21, 24.

- O. gracilipes* Rabenhorst — 20, 24.  
*O. lagerheimi* Lemmermann — 6.  
*O. parvulum* A. Braun — 6, 20, 21, 24.

## Order TRIBONEMATALES

## TRIBONEMATACEAE

- Tribonema minus* (Wille) Hazen — 3.

## PLEUROCHLORIDACEAE

- Isthmochloron trispinatum* (West et West) Skuja  
 — 19, 29.  
*Trachychloron biconnium* Pascher — 13.

## Order VAUCHERIALES

## VAUCHERIACEAE

- Vaucheria geminata* (Vaucher) De Candolle — 40.  
*V. geminata* var. *racemosa* Walz — 20, 24.  
*V. hamata* (Vaucher) Lyngbye — 23.  
*V. sessilis* (Vaucher) De Candolle — 20, 23, 24.

## Class BACILLARIOPHYCEAE

## Order EUPODISCALES

## COSCINODISCACEAE

- Actinoptychus undulatus* Ehrenberg — 35.  
*Cocconema lanceolatum* Ehrenberg — 24.  
*Cosinodiscus lacustris* — 24.  
*C. lanceolatum* Ehrenberg — 24.  
*C. subtilis* Ehrenberg — 11.  
*C. subvelatus* Schmidt — 36.  
*Craspedodiscus microdiscus* Ehrenberg — 24.  
*Cyclotella antiqua* W. Smith — 13, 23, 33, 34.  
*C. austriaca* — 33.  
*C. bodanica* Eulenstein — 6, 8, 13, 16, 26, 34, 38.  
*C. comta* (Ehrenberg) Kutzling — 6, 13, 19, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36.  
*C. comensis* — 33.  
*C. gamma* Sovereign — 26.  
*C. glomerata* Buchmann — 11, 16, 19, 26, 34, 36.  
*C. kuetzingiana* Thwaites — 11, 19, 26, 27, 32, 33, 34, 35, 36.  
*C. kuetzingiana* var. *suchamanni* Grunow — 34.  
*C. menighiniana* Kutzling — 8, 11, 13, 15, 26, 27, 32, 33, 34, 35.  
*C. ocellata* Pantocsek — 16, 19, 36.  
*C. operculata* (Agardh) Kutzling — 15.  
*C. seratula* (Hohn) Hellerman — 15.  
*C. stelligera* Cleve et Grunow — 19, 26, 29, 33, 34, 35, 36.  
*C. striata* Kutzling — 24, 33.  
*C. striata* var. *bipunctata* Fricke — 34.  
*C. transylvanica* Pantocsek — 34.  
*Melosira accinctus* (Hohn) Hellerman — 15.  
*M. agassizi* Ostrup — 11.  
*M. ambigua* (Grunow) Muller — 19, 33.  
*M. canadensis* Hustedt — 11.  
*M. crenulata* Kutzling — 13.  
*M. crotenensis* (Bailey) Smith — 15.  
*M. distans* (Ehrenberg) Krieger — 6, 15, 19, 33.  
*M. distans* var. *birata* (Ehrenberg) Bethge — 6.  
*M. distans* var. *birata* f. *lacustris* (Grunow) Bethge — 6.  
*M. distans* var. *nivalis* Grunow — 11.  
*M. granulata* (Ehrenberg) Ralfs — 3, 6, 11, 13, 19, 23, 24, 26, 33, 34, 35.  
*M. granulata* var. *angustissima* Muller — 6, 24.  
*M. islandica* (Brebisson) Cleve — 8, 11, 36.  
*M. islandica helvetica* Muller — 19.  
*M. islandica* f. *curvata* vel. *spiralis* Muller — 34.  
*M. italica* (Ehrenberg) Kutzling — 6, 11, 15, 16, 30, 33, 34, 36.  
*M. italica* var. *ambigua* (Grunow) A. Cleve — 40.  
*M. italica* var. *multistriata* Patrick — 15.  
*M. italica* var. *subarctica* Muller — 6, 19.  
*M. italica* var. *valida* Grunow — 6.  
*M. undulata* (Ehrenberg) Kutzling — 11.

- M. undulata* var. *normanni* Arnott — 6.  
*M. varians* Agardh — 8, 13, 15, 26, 32, 34, 35.  
*Stephanodiscus astrea* (Ehrenberg) Grunow — 11, 30, 33, 35.  
*S. astrea* var. *minutula* (Kutzling) Grunow — 11, 34, 35.  
*S. hantzschii* Grunow — 10, 13, 25, 34, 35, 38.  
*S. lucens* — 33.  
*S. niagarae* Ehrenberg — 6, 8, 13, 23, 33, 35.  
*S. tenuis* — 33.  
*Stictodiscus johnsonianus* Greville — 11.

## Order RHIZOSOLENIALES

## RHIZOSOLENIACEAE

- Rhizosolenia eriensis* A. Smith — 6, 19, 29.  
*R. lengiseta* Zacharias — 19, 29, 36.

## Order BIDDULPHIALES

## ANAULACEAE

- Terpsinoe musica* Ehrenberg — 24.

## Order FRAGILARIALES

## TABELLARIACEAE

- Rhabdonema arcuatum* (Agardh) Kutzling — 11.  
*Tabellaria binalis* (Ehrenberg) Grunow — 6.  
*T. fenestrata* (Lyngbye) Kutzling — 3, 5, 6, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 19, 23, 24, 25, 26, 30, 34, 35, 36.  
*T. flocculosa* (Rothest) Kutzling — 3, 5, 6, 11, 13, 15, 16, 19, 23, 24, 25, 26, 29, 33, 34, 35, 36.  
*T. flocculosa* var. *asteroinelloides* Grunow — 23.

## MERIDIONACEAE

- Meridion circulare* (Greville) Agardh — 3, 11, 13, 27, 32, 34, 35, 40.  
*M. circulare* var. *capitata* (Ralfs) van Heurck — 26.  
*M. circulare* var. *constricta* (Ralfs) van Heurck — 15, 34, 35.  
*M. intermedium* H. L. Smith var. *constrictum* H. Smith — 24.

## DIATOMACEAE

- Amphicampa hemicyclus* (Ehrenberg) Karst — 6.  
*Diatoma anceps* (Ehrenberg) Kirchner — 13, 26, 35.

- D. elongatum* — 32, 33.  
*D. elongatum* var. *genuinum* May — 34, 35.  
*D. elongatum* var. *tenuis* Agardh — 13.  
*D. elongatum* var. *tenuis* f. *normalis* Kutzing — 35.  
*D. hiemale* (Rothe) Heibourn — 26, 32, 34, 35.  
*D. hiemale* var. *mesodon* (Ehrenberg) Grunow — 26, 35.  
*D. tenuis* Agardh — 26.  
*D. tenuis* var. *elongatum* Lyngbye — 26.  
*D. vulgare* Bory — 2, 11, 13, 16, 26, 27, 32, 34, 35, 40.  
*D. vulgare* var. *breve* Grunow — 26.  
*D. vulgare* var. *linearis* van Heurck — 26.

## FRAGILARIACEAE

- Asterionella formosa* Hassall — 3, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 16, 19, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 40.  
*A. formosa* var. *acaroides* Lemmermann — 19.  
*A. formosa* var. *gracillima* (Hantzsch) Grunow — 13, 24.  
*A. gracillima* (Hantzsch) Hassall — 16, 19.  
*Fragilaria bicapitata* A. Mayer — 33.  
*F. brevistriata* Grunow — 11, 13, 26, 34.  
*F. brevistriata* var. *linearis* May — 11.  
*F. brevistriata* var. *inflata* (Pantocsek) Hustedt — 26.  
*F. brevistriata* var. *subcapitata* Grunow — 26.  
*F. brevistriata* var. *undulata* May — 11.  
*F. capucina* Desmarziers — 8, 9, 11, 23, 25, 26, 33, 34, 35, 40.  
*F. capucina* var. *acuta* Grunow — 13.  
*F. capucina* var. *gracilis* (Ostrup) A. Cleve — 35.  
*F. capucina* var. *lanceolata* Grunow — 35.  
*F. capucina* var. *mesolepta* Rabenhorst — 26, 34, 35.  
*F. constricta* Ehrenberg — 11, 15.  
*F. construens* (Ehrenberg) Grunow — 11, 19, 26, 27, 32, 34, 35, 36.  
*F. construens* var. *binodis* (Ehrenberg) Grunow — 11, 26, 34.  
*F. construens* var. *binodis* f. *semibigibba* A. Cleve — 11, 34, 35.  
*F. construens* var. *genuina* f. *typica* A. Cleve — 11.  
*F. construens* var. *pumila* Grunow — 26.  
*F. construens* var. *subsalina* Hustedt — 11, 26.  
*F. construens* var. *ventar* (Ehrenberg) Grunow — 11, 26, 27, 34, 35.  
*F. construens* var. *ventar* f. *pusilla* Grunow — 11.  
*F. crotonensis* Kitton — 6, 8, 9, 13, 16, 19, 23, 25, 26, 30, 32, 33, 34, 35, 38, 40.  
*F. crotonensis* var. *oregona* Sovereign — 34, 35.  
*F. contoensis* var. *prolongata* (Schrank) Vogl — 11.  
*F. elliptica* Schum — 15.  
*F. hungarica* Pantocsek var. *instvanffy* (Pantocsek) A. Cleve — 11.  
*F. inflata* (Heib.) Hustedt — 11.  
*F. intermedia* Grunow — 11, 26, 33, 34, 35.  
*F. lapponica* Grunow — 11, 26, 32, 34, 35.  
*F. leptostauron* (Ehrenberg) Hustedt — 11, 26, 32, 34, 35.  
*F. leptostauron* var. *dubia* (Grunow) May — 11, 26, 34, 35.  
*F. leptostauron* var. *rhomboides* (Grunow) May — 11, 34, 35.  
*F. mutabilis* (W. Smith) Grunow — 13, 15.  
*F. nitzschioides* Grunow — 11, 34.  
*F. pinnata* Ehrenberg — 11, 26, 30, 34, 35, 36.  
*F. pinnata* var. *genuina* (Grunow) May — 11.  
*F. pinnata* var. *hybrida* A. Cleve — 11.  
*F. pinnata* var. *intercedense* (Grunow) May — 11, 26.  
*F. pinnata* var. *lancettula* (Schum) Hustedt — 11, 26, 34, 35.  
*F. pinnata* var. *turgidula* (Schum.) Hustedt — 11.  
*F. producta* (Lagst.) Grunow — 32, 34.  
*F. producta* var. *acuta* A. Cleve — 26, 35.  
*F. sublika* (Hohn) Hellerman — 15.  
*F. tenuicollis* Heib. — 13.  
*F. vaucheriae* (Kutzing) Peters — 15, 26, 34, 35.  
*F. vaucheriae* var. *capitellata* (Grunow) A. Cleve — 35.  
*F. vaucheriae* var. *continua* A. Cleve — 34.  
*F. vaucheriae* var. *distans* (Grunow) A. Cleve — 35.  
*F. vaucheriae* var. *fallax* (Grunow) A. Cleve — 11, 35.  
*F. vaucheriae* var. *gracilior* A. Cleve — 34, 35.  
*F. virescens* Ralfs — 11, 15, 26, 33, 34, 35.  
*F. virescens* var. *capitata* Ostrup — 26.  
*F. virescens* var. *nipha* (Hohn) Hellerman — 15.  
*F. virescens* var. *subsalina* Grunow — 15.  
*Hanea arcus* (Ehrenberg) Patrick — 26.  
*Opephora martyi* Heribound — 1, 26, 34, 35.  
*O. pacifica* (Grunow) Petit — 11.  
*Synedra acus* Kutzing — 19, 26, 33, 35, 36.  
*S. acus* var. *angustissima* Grunow — 6, 19, 29, 35.  
*S. acus* var. *radians* (Kutzing) Hustedt — 19, 29, 33, 35.  
*S. amphibia* — 33.  
*S. amphicephala* var. *austriaca* Grunow — 11.  
*S. amphicephala* var. *pusilla* f. *continua* A. Cleve — 35.  
*S. capitata* Ehrenberg — 26, 34.  
*S. danica* Kutzing — 24.  
*S. delicatissima* W. Smith — 32, 36.  
*S. delicatissima* var. *angustissima* Grunow — 26, 34.  
*S. delicatissima* var. *mesolea* Grunow — 15.  
*S. famelica* Kutzing — 13.  
*S. filiformis* Grunow var. *curvipes* A. Cleve — 35.  
*S. filiformis* var. *exilis* A. Cleve — 34.  
*S. gouldi* Brebisson — 26.  
*S. incisa* Boyer — 26, 35.  
*S. montana* Karaske — 35.  
*S. nana* Meister — 15, 19, 34.  
*S. netronoides* (Hohn) Hellerman — 15.  
*S. parasitica* W. Smith — 15, 26, 34, 35.



- S. parasitica* var. *subconstricta* (Grunow) Hustedt — 26.  
*S. producta* — 32.  
*S. pulchella* (Ralfs) Kutzing — 8, 13, 15, 16, 35.  
*S. pulchella* (abnormal form) A. Boyer — 35.  
*S. pulchella* var. *lacerata* Hustedt — 35.  
*S. pulchella* var. *lanceolata* O'Meara — 35.  
*S. radians* (Kutzing) Grunow — 13, 26, 36.  
*S. revaliensis* Lemmermann — 23.  
*S. rumpens* Kutzing — 26, 33.  
*S. rumpens* var. *familiaris* (Kutzing) Hustedt — 15, 26, 34, 35.  
*S. rumpens* var. *fragilarioides* (Kutzing) Grunow — 26, 35.  
*S. stela* (Hohn) Hellerman — 15.  
*S. tabulata* — 32, 33.  
*S. tabulata* var. *acuminata* (Grunow) Hustedt — 34, 35.  
*S. tabulata* var. *fasciculata* (Kutzing) Grunow — 11, 35.  
*S. tabulata* var. *obtusa* (Arnott) A. Cleve — 11, 35.  
*S. tabulata* var. *parva* (Kutzing) Grunow — 35.  
*S. tenera* W. Smith — 34, 38.  
*S. ulna* (Mitsch) Ehrenberg — 6, 8, 13, 15, 16, 26, 27, 30, 32, 33, 34, 35, 38, 40.  
*S. ulna* var. *amphirhynchus* (Ehrenberg) Grunow — 26, 33, 34.  
*S. ulna* var. *contracta* Oster — 26, 35.  
*S. ulna* var. *danica* (Kutzing) Grunow — 6, 26, 34, 35.  
*S. ulna* var. *longissima* (W. Smith) Brun — 6.  
*S. ulna* var. *obtusa* W. Smith — 13, 35.  
*S. ulna* var. *oxyrhynchus* (Kutzing) Hustedt — 34.  
*S. ulna* var. *ramesi* (Heribound) Hustedt — 26.  
*S. ulna* var. *spathulifera* (Grunow) van Heurck — 26.  
*S. ulna* var. *splendens* Kutzing — 13, 24.  
*S. ulna* var. *subequalis* (Grunow) van Heurck — 26, 34, 35.  
*S. vaucheriae* Kutzing — 13.

## Order EUNOTIALES

## EUNOTIACEAE

- Actinella punctata* Lewis — 6.  
*Ceratoneis arcus* (Ehrenberg) Kutzing — 3.  
*Eunotia aduncus* (Hohn) Hellerman — 15.  
*E. alpina* (Naegeli) Hustedt — 15.  
*E. arcus* Ehrenberg — 15, 26, 34, 36.  
*E. arcus* var. *bidens* Grunow — 15, 26.  
*E. cordillera* (Hohn) Hellerman — 15.  
*E. curvata* (Kutzing) Lagerst — 26, 34.  
*E. elegans* Ostrup — 11, 36.  
*E. exigua* (Brebisson) Grunow — 11, 12, 35.  
*E. faba* (Ehrenberg) Grunow — 35.  
*E. falax* A. Cleve — 15.

- E. flectuosa* (Brebisson) Grunow — 15.  
*E. flexuosa* (Brebisson) Kutzing — 34, 36.  
*E. gracilis* (Ehrenberg) Rabenhorst — 23, 24.  
*E. hexaglyphis* Ehrenberg — 15.  
*E. incisa* W. Smith — 15, 36.  
*E. lunaris* (Ehrenberg) Grunow — 15, 23.  
*E. lunaris* var. *elgantoides* A. Cleve — 35.  
*E. lunaris* var. *subarcuata* (Naegeli) Grunow — 15.  
*E. major* (W. Smith) Rabenhorst — 11, 15, 34.  
*E. major* var. *impressa* (Smith) Rabenhorst — 15.  
*E. meisteri* Hustedt — 15.  
*E. monodon* Ehrenberg — 34.  
*E. nivalis* (Hohn) Hellerman — 15.  
*E. pectinalis* (Dillwanger) Rabenhorst — 15, 23, 34, 35, 36.  
*E. pectinalis* var. *minor* (Kutzing) Rabenhorst — 15, 16, 26, 34.  
*E. pectinalis* var. *minor* f. *impressa* (Ehrenberg) Hustedt — 34.  
*E. pectinalis* var. *ventralis* (Ehrenberg) West — 15.  
*E. praeurupta* Ehrenberg — 35.  
*E. praeurupta* var. *bidens* Grunow — 15.  
*E. praeurupta* var. *curta* Grunow — 15.  
*E. praeurupta* var. *inflata* Grunow — 15.  
*E. praeurupta-nana* Berg — 15.  
*E. robusta* Ralfs — 15, 23.  
*E. septentrionalis* Ostrup — 15, 34.  
*E. tenella* (Grunow) Hustedt — 15.  
*E. trinacria* Krasske — 15.  
*E. vanheurckii* Krasske var. *intermedia* (Krasske et Hustedt) Patrick — 15.

## Order ACHNANTHALES

## ACHNANTHACEAE

- Achnanthes acares* (Hohn) Hellerman — 15.  
*A. affinis* Grunow — 26.  
*A. biporma* (Hohn) Hellerman — 15.  
*A. chlidanos* (Hohn) Hellerman — 15.  
*A. clevei* Grunow — 11, 26, 34, 35.  
*A. clevei* var. *rostrata* A. Cleve — 11, 26, 35.  
*A. coarctata* (Brebisson) Grunow — 13, 25, 35.  
*A. consipicua* May — 34.  
*A. deflena* Reimer — 26.  
*A. detha* (Hohn) Hellerman — 15.  
*A. duthii* Sreenivasa — 34.  
*A. exigua* Grunow — 11, 15, 26, 32, 34, 35.  
*A. exigua* var. *constricta* (Torka) Schroder — 15, 26.  
*A. exigua* var. *heterovalvata* Krasske — 26, 34.  
*A. exilis* Kutzing — 24.  
*A. flexella* (Kutzing) Grunow — 26, 34, 36.  
*A. flexella* var. *arctica* (Lagst.) A. Cleve — 34.  
*A. grana* (Hohn) Hellerman — 15.  
*A. grimmei* Krasske — 26, 34, 36.  
*A. hauchiana* Grunow — 15.

- A. hungarica* Grunow — 15, 26, 35.  
*A. inflata* — 32.  
*A. lanceolata* Brebisson — 15, 26, 27, 32, 36.  
*A. lanceolata* var. *abbreviata* Reimer — 34.  
*A. lanceolata* var. *apiculata* Patrick — 15, 26.  
*A. lanceolata* var. *dubia* Grunow — 11, 13, 26, 27, 34, 35.  
*A. lanceolata* var. *elliptica* Schulz — 11, 15, 34.  
*A. lanceolata* near var. *elliptica* Schulz — 11.  
*A. lanceolata* var. *genuina* May — 11, 34, 35.  
*A. lanceolata* var. *haynaldii* (Istv.-Schaarsch) Cleve — 26.  
*A. lanceolata* var. *rostrata* (Ostrup) Hustedt — 15, 34, 35.  
*A. lanceolata* var. *ventricosa* Hustedt — 26.  
*A. lapponica* var. *fennica* A. Cleve — 26, 34, 35.  
*A. laterostrata* Hustedt — 15.  
*A. lewisiana* Patrick — 15.  
*A. linearis* (W. Smith) Grunow — 15, 26, 27, 35.  
*A. linearis* var. *pusilla* Grunow — 26.  
*A. linearis* var. *pusilla* f. *exilis* A. Cleve — 34.  
*A. lorenziana* (Grunow) Cleve — 11.  
*A. lutheri* Hustedt — 15.  
*A. maxima* A. Cleve var. *genuina* A. Cleve — 34.  
*A. microcephala* (Kutzing) Grunow — 11, 26, 32, 34, 35.  
*A. minuta* (Cleve) A. Cleve — 34.  
*A. minutissima* (Kutzing) Grunow — 13, 15, 26, 27, 32, 34, 35, 36.  
*A. minutissima* var. *pyrenaica* (Hustedt) A. Cleve — 11.  
*A. nodosa* A. Cleve — 34, 35.  
*A. ostrupii* A. Cleve — 11.  
*A. ostrupii* var. *minor* A. Cleve — 11.  
*A. perigalli* Brun + Herbound — 15, 26, 34.  
*A. pseudotanensis* A. Cleve — 15.  
*A. stewartii* Patrick — 15.  
*A. trinoidis* (W. Smith) Grunow — 26.  
*A. undulatus* (Sreenivasa) Duthie — 34.  
*Cocconeis dirupta* Gregory — 13.  
*C. disculus* (Schum.) A. Cleve — 11, 26, 35.  
*C. disculus* var. *diminuta* (Plantocsek) A. Cleve — 11, 26, 35.  
*C. pediculus* Ehrenberg — 2, 11, 13, 26, 27, 33, 35, 40.  
*C. pediculus* var. *baltica* (J. Dannf.) A. Cleve — 35.  
*C. placentula* Ehrenberg — 11, 13, 15, 23, 32, 35.  
*C. placentula* var. *euglypta* (Ehrenberg) Cleve — 15, 26, 27.  
*C. placentula* var. *intermedia* (Heribound et Per.) Hustedt — 11.  
*C. placentula* var. *intermedia* f. *minor* A. Cleve — 11.  
*C. placentula* var. *lineata* (Ehrenberg) Cleve — 26, 27.  
*C. thumensis* May — 35.  
*Diatomella balfouriana* Greville — 13.  
*Rhoicosphenia curvata* (Kutzing) Grunow — 13, 15, 26, 34, 35.
- Order NAVICULALES
- NAVICULACEAE
- Amphipleura pellucida* (Ehrenberg) Kutzing — 15, 26, 34, 35.  
*A. ornata* Bailey — 23, 32, 34.  
*A. paludosa* W. Smith — 13.  
*Anomoeoneis brachysira* Brebisson var. *genuina* A. Cleve — 35.  
*A. exilis* (Kutzing) Cleve — 6, 15.  
*A. follis* (Ehrenberg) Cleve — 6.  
*A. seriens* (Brebisson) Cleve — 6, 24, 36.  
*A. sphaerophora* (Ehrenberg) Pfitzer — 34, 35.  
*A. sphaerophora* var. *sculpta* Muller — 26, 35.  
*A. vitrea* (Grunow) Ross — 35, 36.  
*A. vitrea* var. *vitrea* Patrick + Reimer — 34.  
*A. zellensis* (Grunow) Cleve — 36.  
*Caloneis alpestris* (Grunow) Cleve — 34.  
*C. amphisbaena* (Bory) Cleve — 26.  
*C. amphisbaena* var. *genuina* A. Cleve — 35.  
*C. bacillum* (Grunow) Mereschk — 15, 26, 34.  
*C. bacillum* var. *subcuneata* May — 35.  
*C. bacillum* var. *subundulata* May — 32, 35.  
*C. lewisii* Patrick — 26, 34.  
*C. lewisii* var. *inflata* (Schultze) Patrick — 26.  
*C. limosa* (Kutzing) Patrick — 26.  
*C. procera* Ostrup — 34.  
*C. silicula* (Ehrenberg) Cleve subsp. *limosa* var. *genuina* Cleve — 26, 34, 35.  
*C. silicula* var. *truncata* (Grunow) May — 34.  
*C. silicula* subsp. *ventricosa* var. *genuina* May — 26.  
*C. silicula* subsp. *ventricosa* var. *truncatula* (Grunow) May — 34.  
*C. trochus* Schumann var. *linearis* f. *fasciata* (Hustedt) May — 34.  
*C. trochus* var. *linearis* f. *typica* May — 26, 34.  
*C. trochus* var. *schilberszkyii* (Pantocsek) A. Cleve — 11.  
*C. trochus* var. *trinodis* (Lewis) A. Cleve — 35.  
*C. ventricosa* (Ehrenberg) Meist — 26.  
*C. ventricosa* var. *alpina* (Cleve) Patrick — 26, 34.  
*C. ventricosa* var. *subundulata* (Grunow) Patrick — 26.  
*C. ventricosa* var. *truncatula* (Grunow) Meist — 26.  
*Denticula lauta* Bailey — 24.  
*D. tenuis* Kutzing — 26, 34, 35.  
*Diploneis elliptica* (Kutzing) Cleve — 24, 26, 32.  
*D. elliptica* var. *genuina* A. Cleve — 34, 35.  
*D. marginostriata* Hustedt — 15.  
*D. oblongella* Naegeli et Kutzing) Ross — 26.  
*D. oblongella* var. *genuina* A. Cleve — 34.  
*D. oculata* (Brebisson) Cleve — 26, 34.  
*D. puella* (Schum) Cleve — 26, 34, 35.  
*D. smithii* (Brebisson) Cleve — 15, 26.  
*D. smithii* var. *elliptica* A. Cleve — 11.  
*D. suborbicularis* (A. Smith) Cleve var. *perminuta* A. Cleve — 35.  
*Frustulia amphipleuroides* (Grunow) A. Cleve — 34.

- F. rhomboides* (Ehrenberg) de Toni — 23, 26, 36.  
*F. rhomboides* var. *amphipleuroides* (Grunow) de Toni — 15.  
*F. rhomboides* var. *crassinervia* (Brebisson) Ross — 15.  
*F. saxonica* — 12.  
*F. vulgaris* (Thwaites) de Toni — 15, 24, 26.  
*F. vulgaris* var. *typica* A. Cleve — 11, 34, 35.  
*F. weinholdi* Hustedt — 15.  
*Gomphonema acuminatum* Ehrenberg — 36.  
*G. acuminatum* var. *brebissonii* Kutzing — 35.  
*G. acuminatum* var. *coronatum* Ehrenberg — 24, 26, 34, 35.  
*G. acuminatum* var. *genuinum* May — 34.  
*G. acuminatum* var. *laticeps* Ehrenberg — 11, 15, 26, 32, 34, 35.  
*G. acuminatum* var. *montana* (Schum.) van Heurck — 11.  
*G. acuminatum* var. *pentocseki* A. Cleve — 34.  
*G. acuminatum* var. *pentocseki* f. *curta* A. Cleve — 34.  
*G. acuminatum* var. *pusillum* Grunow — 34.  
*G. acuminatum* var. *pusilla* Grunow — 15.  
*G. acuminatum* var. *turris* (Ehrenberg) cleve — 15.  
*G. angustatum* (Kutzing) Rabenhorst — 11, 15, 32, 34, 35, 36.  
*G. angustatum* var. *intermedia* Grunow — 15.  
*G. angustatum* var. *obtusatum* Kutzing — 34, 35.  
*G. angustatum* var. *productum* Grunow — 11.  
*G. angustatum* var. *sarcophagus* (Gregory) van Heurck — 15, 26, 34, 35.  
*G. auger* Ehrenberg — 13, 15, 26.  
*G. auger* var. *gautieri* Grunow — 15, 26.  
*G. auger* var. *genuinum* May — 34, 35.  
*G. bipunctatum* Krasske — 26, 34, 35.  
*G. brazilense* Grunow — 15.  
*G. capitatum* Ehrenberg — 24.  
*G. clevi* Fricke var. *javanicum* Hustedt — 11.  
*G. citera* (Hohn) Hellerman — 15.  
*G. constrictum* Ehrenberg — 11, 13, 15, 24.  
*G. constrictum* f. *curta* van Heurck — 13.  
*G. constrictum* var. *capitatum* f. *clavata* (Ehrenberg) Cleve — 34.  
*G. constrictum* var. *capitatum* f. *robusta* May — 26, 34, 35.  
*G. constrictum* var. *capitatum* f. *typica* May — 32, 34, 35.  
*G. constrictum* var. *capitatum* f. *ventricosa* May — 32, 35.  
*G. constrictum* var. *genuinua* Ehrenberg — 26, 32, 34, 35.  
*G. constrictum* var. *subcapitatum* f. *elongata* A. Cleve — 35.  
*G. constrictum* var. *subcapitatum* f. *typica* May — 34, 35.  
*G. constrictum* var. *turgidum* (Ehrenberg) van Heurck — 15.  
*G. geminatum* (Lyngbye) Agardh — 13, 23, 24, 32.  
*G. gracile* Ehrenberg — 15, 36.  
*G. gracile* var. *auritum* A. Braun — 15, 34.  
*G. gracile* var. *dichtotomum* (W. Smith) Cleve — 35.  
*G. gracile* var. *genuinum* May — 26, 34, 35.  
*G. gracile* var. *lanceolatum* (Kutzing) Cleve — 35.  
*G. gracile* var. *major* Grunow — 34.  
*G. intricatum* Kutzing — 11, 36.  
*G. intricatum* var. *dichotomiforme* May — 34.  
*G. intricatum* var. *dichotomum* f. *semipura* May — 35.  
*G. intricatum* var. *diminutum* A. Cleve — 34.  
*G. intricatum* var. *fossile* Pantocsek — 26, 34.  
*G. intricatum* var. *genuinum* May — 26, 34, 35.  
*G. intricatum* var. *genuinum* f. *intermedia* A. Cleve — 34.  
*G. intricatum* var. *pumilon* Grunow — 26, 34, 35.  
*G. intricatum* var. *pulvinatum* A. Braun — 26, 34, 35.  
*G. intricatum* var. *pusillum* May — 26, 34.  
*G. invisitata* (Hohn) Hellerman — 15.  
*G. lanceolatum* Agardh var. *genuinum* A. Cleve — 11, 32, 34, 35.  
*G. malista* (Hohn) Hellerman — 15.  
*G. montanum* Schum — 36.  
*G. montanum* var. *acuminatum* May — 26, 34.  
*G. montanum* var. *genuinum* May — 11.  
*G. navicula* (Hohn) Hellerman — 15.  
*G. olivaceum* (Lyngbye) Kutzing — 2, 11, 13, 32.  
*G. olivaceum* var. *balticum* A. Cleve — 26, 27, 34.  
*G. olivaceum* var. *calcareum* A. Cleve — 34.  
*G. olivaceum* var. *genuinum* May — 26.  
*G. olivaceum* var. *tenellum* (Kutzing) A. Cleve — 34.  
*G. parvulum* Kutzing — 11, 13, 15.  
*G. parvulum* var. *exilissimum* Grunow — 26, 34.  
*G. parvulum* var. *genuinum* May — 11, 26, 32, 34.  
*G. parvulum* var. *micropus* (Kutzing) Cleve — 26, 34.  
*G. parvulum* var. *subellipticum* A. Cleve — 11, 32, 35.  
*G. paerminuta* Cholnoky — 15.  
*G. pfannkucheeae* Cholnoky — 11.  
*G. sparissistriatum* (O. Muller) Engler — 15.  
*G. sphaerophorum* Ehrenberg — 26, 34, 35.  
*G. stiria* (Hohn) Hellerman — 15.  
*G. subclavatum* Grunow — 15, 32, 34, 35.  
*G. subtile* Ehrenberg — 36.  
*G. subtile* var. *rotundatum* A. Cleve — 34.  
*G. subtile* var. *sagittum* (Schum.) Cleve — 34.  
*G. subtile* var. *typicum* A. Cleve — 26, 34.  
*Gyrosigma acuminatum* (Kutzing) Cleve — 26, 34, 35.  
*G. attenuatum* (Kutzing) Cleve — 11, 26, 32, 34, 35.  
*G. distortum* (W. Smith) Cleve — 35.  
*G. exilis* (Grunow) Reimer — 34.  
*G. scalproides* (Rebenhorst) Cleve — 26, 32, 35.  
*G. spencerii* (Quek.) Griff. + Henfr — 32, 35.  
*Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow — 11, 15, 26, 34, 35.  
*H. amphioxys* var. *capitata* O. Muller — 34, 35.

- H. amphioxys* var. *densestriata* (Font.) A. Cleve — 11.  
*H. amphioxys* var. *elongata* van Heurck — 13.  
*H. amphioxys* var. *pusilla* Dippel — 35.  
*Mastogloia elliptica* (Agardh) Cleve var. *densii* (Thwaites) Cleve — 34.  
*M. grevillei* W. Smith — 13, 34.  
*M. lacustris* (Grunow) Van Heurck var. *alpina* Brun — 11.  
*M. lacustris* var. *amphicephala* (Grunow) A. Cleve — 34, 35.  
*M. smithii* Thwaites et W. Smith — 34.  
*M. smithii* var. *lacustris* Grunow — 34, 35.  
*M. smithii* var. *lanceolata* Grunow — 34.  
*Navicula abducta* Mang — 15.  
*N. aberrans* A. Cleve — 11.  
*N. accomoda* Hustedt — 26, 32, 34, 35.  
*N. admenda* (Hohn) Hellerman — 15.  
*N. adumbrata* (Hohn) Hellerman — 15.  
*N. agma* (Hohn) Hellerman — 15.  
*N. agrestis* Hustedt — 15.  
*N. algor* (Hohn) Hellerman — 15.  
*N. alpina* Ralfs — 13.  
*N. ambigua* Ehrenberg — 13.  
*N. americana* Ehrenberg var. *alastos* (Hohn) Hellerman — 15.  
*N. americana* var. *bacillaris* Heribound et Per — 34.  
*N. amphisbaena* Bory — 13.  
*N. amphibola* Cleve — 34.  
*N. anceps* (Ehrenberg) Hustedt — 11.  
*N. anglica* Ralfs var. *subsala* (Grunow) Cleve — 11, 26, 26, 34, 35.  
*N. antiqua* A. Bem — 36.  
*N. arata* (Grunow) De Toni var. *rostrata* f. *pusilla* A. Cleve — 11.  
*N. arenula* (Hohn) Hellerman — 15.  
*N. arvensis* Hustedt — 26.  
*N. asellus* Weinhold — 11.  
*N. asymbisia* (Hohn) Hellerman — 15.  
*N. atomus* (Kutzing) Grunow — 11, 26.  
*N. bacilliformis* Grunow — 15, 26, 34, 35.  
*N. bacillum* Ehrenberg — 26, 34.  
*N. bacula* (Hohn) Hellerman — 15.  
*N. bergeri* Krasske — 15.  
*N. biskanterae* Hustedt — 11.  
*N. braunii* Grunow — 13.  
*N. buccella* (Hohn) Hellerman — 15.  
*N. canalis* — 32.  
*N. cancellata* Donkin var. *scaldensis* van Heurck — 13.  
*N. capitata* Ehrenberg — 11, 26, 27, 32, 34, 35.  
*N. capitata* var. *hungarica* (Grunow) Ross — 26, 34, 35.  
*N. cincta* (Ehrenberg) Ralfs — 15, 26, 34, 35.  
*N. clementis* Grunow — 15, 26.  
*N. coccociformis* Gregory et Greville — 11, 15, 32, 35.  
*N. constans* Hustedt — 34, 35.  
*N. contenta* — 32.  
*N. contenta* var. *biceps* (Arn.) Cleve — 15, 34, 35.  
*N. costulata* Grunow — 26.  
*N. cryptocephala* Kutzing — 15, 26, 27, 32, 34, 35.  
*N. cryptocephala* var. *exilis* (Kutzing) Grunow — 11, 26.  
*N. cryptocephala* var. *venta* Kutzing — 26, 27, 34, 35.  
*N. cuspidata* Kutzing — 8, 13, 15, 26, 34, 35.  
*N. cuspidata* var. *ambigua* (Ehrenberg) Cleve — 26.  
*N. decussis* Ostrup — 26, 27, 34.  
*N. dicephala* (Ehrenberg) W. Smith — 11, 13, 15.  
*N. dicephala* var. *abiskoensis* Hustedt — 34, 35.  
*N. dicephala* var. *genuina* May — 34, 35.  
*N. dicephala* var. *genuina* f. *abiskoensis* Hustedt — 11, 34.  
*N. decephala* var. *neglecta* (Krasske) Hustedt — 15.  
*N. diluviana* Krasske — 34, 35.  
*N. elaphros* (Hohn) Hellerman — 15.  
*N. elginensis* (Gregory) Ralfs — 26, 34, 35.  
*N. elginensis* var. *elginensis* (Gregory) Ralfs — 35.  
*N. elginensis* var. *neglecta* (Krasske) Patrick — 11, 26, 34.  
*N. elginensis* var. *rostrata* (A. Mayer) Patrick — 26.  
*N. exigua* Gregory et Grunow — 26, 32, 35.  
*N. exigua* var. *capitata* Patrick — 15, 26.  
*N. exigua* var. *exigua* Gregory et Grunow — 35.  
*N. exilis* Grunow — 13, 23.  
*N. fontinalis* Grunow — 13.  
*N. gastrum* (Ehrenberg) Kutzing — 11, 23, 36, 32, 34, 35.  
*N. germanii* Wall — 15.  
*N. gottlandica* Grunow — 26.  
*N. gracilis* Kutzing — 13.  
*N. gracilis* var. *schizonemoides* van Heurck — 15.  
*N. graciloides* May — 13, 26, 34, 35.  
*N. gregaria* Donk — 26, 27.  
*N. grimmei* Krasske — 11, 34.  
*N. habena* (Hohn) Hellerman — 15.  
*N. hassiaca* Krasske — 15.  
*N. hasta* Pantocsek — 35.  
*N. heotleri* Grunow — 26.  
*N. hungarica* (Grunow) Ross — 32, 35.  
*N. hungarica* var. *capitata* (Ehrenberg) Hustedt — 15, 35.  
*N. hustedtii* Krasske — 15.  
*N. indemnis* (Hohn) Hellerman — 15.  
*N. integra* (W. Smith) Ralfs — 26, 27, 35.  
*N. iridis* Ehrenberg — 23.  
*N. iridis* var. *affinis* van Heurck — 13.  
*N. jaernfelti* Hustedt — 11.  
*N. kisber* (Hohn) Hellerman — 15.  
*N. krasskei* Hustedt — 11.  
*N. lanceolata* (Agardh) Kutzing — 26, 27, 32, 34, 35.  
*N. lanceolata* var. *lanceolata* (Agardh) Kutzing — 35.  
*N. lapidosa* Krasske — 15.  
*N. lata* Brebisson — 13.

- N. lavanderi* Hustedt — 15.  
*N. major* Kutzing — 23.  
*N. mediacomplexa* (Hohn) Hellerman — 15.  
*N. menisculus* Schum — 11, 15.  
*N. menisculus* var. *upsaliensis* (Gren.) Grunow — 26, 27, 34, 35.  
*N. mesolepta* Ehrenberg — 23.  
*N. mica* (Hohn) Hellerman — 15.  
*N. minima* Grunow — 26, 35.  
*N. mutica* Kutzing — 15, 26, 35.  
*N. mutica* var. *cohnii* (Hilse.) Grunow — 26, 34.  
*N. mutica* var. *undulatus* (Hilse.) Grunow — 26.  
*N. nobilis* Ehrenberg — 23.  
*N. notha* Wall — 15.  
*N. obdurata* (Hohn) Hellerman — 15.  
*N. oblonga* Kutzing — 13, 26, 34.  
*N. obliqua* (Gregory) Hustedt — 11.  
*N. odiosa* Wallace — 11, 26, 27, 34, 35.  
*N. paca* (Hohn) Hellerman — 15.  
*N. palpebralis* Brebisson var. *genuina* Brebisson et W. Smith — 35.  
*N. pelliculosa* (Brebisson) Hilse — 15, 26.  
*N. peregrina* (Ehrenberg) Kutzing — 8.  
*N. perversalis* Hustedt — 15.  
*N. protracta* Grunow — 26, 34.  
*N. pseudocutiformis* A. Cleve var. *major* A. Cleve — 11, 15.  
*N. pseudo-bacillum* Grunow — 24.  
*N. pseudopelliculosa* Mang — 15.  
*N. pupula* Kutzing — 15, 26, 27, 30, 34, 35.  
*N. pupula* var. *capitata* Hustedt — 15, 26, 27.  
*N. pupula* var. *elliptica* Hustedt — 26, 34, 35.  
*N. pupula* var. *rectangularis* (Gregory) Grunow — 15, 26, 34.  
*N. pygmaea* Kutzing — 11, 26, 34.  
*N. quadripartita* Hustedt — 15.  
*N. radiosa* Kutzing — 13, 26, 27, 32, 34, 35, 36.  
*N. radiosa* var. *parva* Wallace — 26.  
*N. radiosa* var. *tenella* (Brebisson et Kutzing) Grunow — 11, 26, 34, 35.  
*N. rotula* A. Cleve — 11.  
*N. reinhardatii* Grunow — 26, 34, 35.  
*N. reinhardatii* var. *elliptica* Hustedt — 26.  
*N. rhyncocephala* Kutzing — 15, 34, 35.  
*N. rhyncocephala* var. *amphiceros* (Kutzing) Grunow — 26.  
*N. rhyncocephala* var. *germanii* (Wallace) Patrick — 26.  
*N. salinarum* Grunow — 11, 26, 34, 35.  
*N. salinarum* var. *intermedia* (Grunow) Cleve — 26, 27.  
*N. schonfeldii* Hustedt — 11, 34.  
*N. scutelloides* W. Smith et Gregory — 11, 26, 35.  
*N. seminuloides* Hustedt var. *sumatrensis* Hustedt — 15.  
*N. seminulum* Grunow — 15.  
*N. sorella* (Hohn) Hellerman — 15.  
*N. sphaerocephala* Kutzing — 13.  
*N. sphaerocephala* A. Berg — 36.  
*N. spirata* Hustedt — 15.  
*N. subhamulata* Grunow — 26, 34.  
*N. subtilissima* A. Cleve — 12, 34.  
*N. symmetrica* Patrick — 15.  
*N. theinamanni* Hustedt — 34, 35.  
*N. tracery* (Hohn) Hellerman — 15.  
*N. tripunctata* (Muller) Bory — 26, 27, 34, 35.  
*N. tripunctata* var. *schizonemoides* (van Heurck) Patrick — 26.  
*N. tuscula* (Ehrenberg) Kutzing — 26, 34.  
*N. tusculoides* Cleve-Euler var. *mayeri* A. Cleve — 11, 34.  
*N. validicostata* A. Cleve — 34.  
*N. viridis* Kutzing — 23, 24.  
*N. viridula* Kutzing — 26, 27, 34, 35.  
*N. viridula* var. *avenucea* — 27.  
*N. viridula* var. *linearis* Hustedt — 15, 26.  
*N. vitabunda* Hustedt — 35.  
*N. volupina* — 32.  
*N. vulpina* Kutzing — 26, 34, 35.  
*N. wittrokii* (Lagst.) A. Cleve — 35.  
*Neidium affine* (Ehrenberg) Pfitzer — 26, 35, 36.  
*N. affine* var. *amphirhynchus* (Ehrenberg) Cleve — 15, 26.  
*N. affine* var. *hankense* (Skv.) Reimer — 26.  
*N. affine* var. *humeris* Reimer — 34.  
*N. affine* var. *tenuirostris* A. May — 34.  
*N. affine* var. *undulata* (van Heurck) Cleve — 35.  
*N. amphirhynchus* (Ehrenberg) Pfitzer var. *majus* (Cleve) Meist — 34.  
*N. amphirhynchus* var. *medium* A. Cleve — 34.  
*N. binoides* (Ehrenberg) Hustedt — 26, 34, 35.  
*N. bisulcatum* (Lagerst.) Cleve — 26.  
*N. bisulcatum* var. *baicalensis* (Skv. et Meyer) Reimer — 26.  
*N. bisulcatum* var. *genuinum* A. Cleve — 34.  
*N. bisulcatum* var. *subundulatum* (Grunow) Reimer — 26.  
*N. bisulcatum* f. *undulatum* Muller — 15.  
*N. distincte-punctatum* Hustedt — 34.  
*N. distincte-punctatum* var. *major* (Hohn) Hellerman — 34.  
*N. dubium* (Ehrenberg) Cleve — 26.  
*N. dubium* var. *constrictum* Hustedt — 26.  
*N. dubium* var. *cuneatum* Fontell — 34.  
*N. dubium* var. *genuinum* May — 34.  
*N. hercynicum* A. Mayer — 15.  
*N. iridis* (May) Cleve — 24, 26, 35, 36.  
*N. iridis* var. *amphigamphus* (Ehrenberg) May — 26, 34.  
*N. iridis* var. *ampliata* (Ehrenberg) Cleve — 16, 26.  
*N. iridis* var. *genuinum* (May) A. Cleve — 34.  
*N. iridis* var. *vernalis* Reichelt — 34.  
*N. koslowi* Mereschkowsky — 34.  
*N. koslowi* var. *parva* Mereschkowsky — 15.  
*N. productum* (W. Smith) Cleve — 26, 34.  
*Pinnularia abaujensis* (Pantocsek) Ross var. *abaujensis* (Pantocsek) Ross — 34.  
*P. abaujensis* var. *rostrata* Patrick — 34.

- P. absita* (Hohn) Hellerman — 15.  
*P. aquilonaris* (Hohn) Hellerman — 15.  
*P. balfouriana* Grunow — 11.  
*P. biceps* Gregory — 26, 34, 35, 36.  
*P. bihastata* (Mann) Patrick — 26.  
*P. borealis* Ehrenberg — 15, 32.  
*P. borealis* var. *genuina* f. *typica* (A. Smith) Boyer — 34, 35.  
*P. braunii* (Grunow) Cleve var. *amphicephala* (A. Mayer) Hustedt — 15.  
*P. brebissonii* (Kutzing) Rabenhorst — 26.  
*P. brebissonii* var. *diminuata* (Grunow) Cleve — 26.  
*P. brebissonii* var. *mormonorum* Boyer — 34.  
*P. brebissonii* var. *subproducta* Grunow — 26.  
*P. castor* (Hohn) Hellerman — 15.  
*P. cuneata* Meister var. *reducta* A. Cleve — 34.  
*P. divergens* W. Smith — 15, 24.  
*P. doloma* (Hohn) Hellerman — 15.  
*P. gibba* (van Heurck) Boyer — 15.  
*P. gibba* f. *constricta* Skv. — 15.  
*P. gibba* var. *mesogonglya* (Ehrenberg) Hustedt — 15.  
*P. hustedtii* Moler — 34.  
*P. inconspicua* Krasske — 26.  
*P. interrupta* W. Smith f. *bicaptitata* (Lagerheim) Fritsch — 15.  
*P. interrupta* var. *sinica* Skv — 15.  
*P. macilenta* — 32.  
*P. macilenta* var. *opulanta* A. Cleve — 35.  
*P. maior* (Kutzing) Rabenhorst — 26, 35, 36.  
*P. maior* var. *transversa* (A. Smith) Cleve — 26.  
*P. mesolepta* (Ehrenberg) W. Smith — 15, 36.  
*P. microstauron* (Ehrenberg) Cleve — 26, 36.  
*P. nobilis* Ehrenberg — 13, 24, 26.  
*P. nodosa* (Ehrenberg) Cleve — 15.  
*P. obscura* Krasske — 15, 26, 34.  
*P. polyonca* (Brebisson) W. Smith — 15.  
*P. rivularis* Hustedt — 15.  
*P. sohrensis* Hustedt var. *septentrionalis* f. *interrupta* Hustedt — 34.  
*P. stauroptera* Cleve var. *longa* A. Cleve — 34.  
*P. streptoraphe* Cleve var. *genuina* A. Cleve — 11.  
*P. streptoraphe* var. *styliformis* (Grunow) Cleve — 34.  
*P. subcapitata* Gregory — 26.  
*P. subcapitata* var. *hybrid* (Grunow) Freng — 15.  
*P. tabellaria* Ehrenberg — 24.  
*P. transversa* (A. Smith) May var. *typica* A. Cleve — 26.  
*P. viridis* (Nitzsch) Ehrenberg — 15, 26.  
*P. viridis* var. *genuina* A. Cleve — 34, 35.  
*P. viridis* var. *mayeri* A. Cleve — 11.  
*P. viridis* var. *minor* Cleve — 35.  
*Pleurosigma acuminatum* (Kutzing) Grunow — 13.  
*P. attenuatum* W. Smith — 13.  
*P. attenuatum* var. *scalprum* (Gaill.) Grunow — 13.  
*P. spencerii* var. *curvula* Grunow — 13.  
*Stauroneis acuta* W. Smith — 34.  
*S. anceps* Ehrenberg — 15, 26, 32, 34, 35, 36.  
*S. anceps* var. *americana* Reimer — 34.  
*S. anceps* var. *gothica* A. Cleve — 34.  
*S. anceps* f. *gracilis* Ehrenberg — 15, 26.  
*S. anceps* var. *linearis* (Ehrenberg) Hustedt — 26, 34.  
*S. gracilis* Smith — 24.  
*S. incerta* A. Cleve — 34.  
*S. ignorata* Hustedt — 26.  
*S. kriegei* Patrick — 15, 26.  
*S. kriegei* var. *kriegei* Patrick — 11.  
*S. kriegei* var. *undulata* Hustedt — 34.  
*S. obtusa* Lagerst — 26.  
*S. phoenicenteron* Ehrenberg — 8, 15, 23, 24, 26, 32, 34.  
*S. phoenicenteron* var. *brunii* (M. Perag. et Herib.) Voigt — 26.  
*S. phoenicenteron* var. *gracilis* (Ehrenberg) Hustedt — 26, 34, 35.  
*S. phoenicenteron* var. *lanceolata* (Kutzing) Brun — 34.  
*S. smithii* Grunow — 15, 26, 32, 34, 35.  
*S. smithii* var. *incisa* Pantocsek — 26.

## CYMBELLACEAE

- Amphora coffaeiformis* (Agardh) Kuetzing var. *borealis* (Kutzing) Cleve — 26, 34.  
*A. exigua* Gregory — 11.  
*A. gigantea* Grunow f. *minor* A. Cleve — 11.  
*A. libyca* Ehrenberg — 26, 34, 35.  
*A. lineolata* Ehrenberg — 13.  
*A. ovalis* Kutzing — 11, 13, 24, 26, 32, 34, 35.  
*A. ovalis* var. *affinis* (Kutzing) Heurck — 15.  
*A. ovalis* var. *pediculus* Kutzing — 26, 27, 35.  
*A. pediculus* (Kutzing) Grunow var. *minor* Grunow — 34.  
*A. perpusilla* Grunow — 15, 34, 35.  
*A. proteus* Gregory — 11.  
*A. veneta* Kutzing — 15.  
*Cymbella affinis* Kutzing — 13, 15, 16, 26, 32, 34, 35.  
*C. alpina* Grunow — 11.  
*C. amphicephala* (Naegeli) Kutzing — 11, 15, 26, 34, 35.  
*C. amphicephala* var. *intermedia* A. Cleve — 34.  
*C. aspera* (Ehrenberg) Heribound — 11, 15, 32, 34.  
*C. austriaca* Grunow var. *reducata* A. Cleve — 26, 34.  
*C. brehmii* Hustedt — 34.  
*C. bipartita* Mayer var. *continua* A. Cleve — 35.  
*C. caespitosa* (Kutzing) Brun — 11, 26, 27, 32, 34, 35.  
*C. caespitosa* var. *ovata* f. *minor* A. Cleve — 26, 34, 35.  
*C. cesatii* (Rabenhorst) Grunow var. *capitata* Krieger — 34.  
*C. cesatii* var. *genuina* A. Cleve — 34.

- C. cistula* Hempr. — 11, 24.  
*C. cistula* var. *genuina* May — 11, 26, 32, 34, 35.  
*C. cuspidata* Kutzing — 15, 24.  
*C. cuspidata* var. *angilica* (Lagst.) A. Cleve — 26, 34.  
*C. cuspidata* var. *elliptica* (Prudent) May — 26, 34.  
*C. cymbiformis* Ehrenberg — 6, 26, 34.  
*C. cymbiformis* var. *jimboi* (Pantocsek) A. Cleve — 34.  
*C. cymbiformis* var. *longa* A. Cleve — 34.  
*C. cymbiformis* var. *nonpunctata* Fontell — 34.  
*C. cymbiformis* var. *multipunctata* A. Cleve — 34.  
*C. delicatula* Kutzing — 34.  
*C. differta* A. Cleve — 11.  
*C. diluviana* (Krasske) M.-B. Florin — 13, 34.  
*C. ehrenbergii* Kutzing — 13, 35.  
*C. ehrenbergii* var. *hungarica* Pantocsek — 26, 34.  
*C. gastroides* Kutzing — 24.  
*C. gracilis* (Rabenhorst) Cleve — 11, 24.  
*C. heteropleura* Ehrenberg — 11, 15.  
*C. heteropleura* var. *genuina* A. Cleve — 34.  
*C. hungarica* (Grunow) Pantocsek — 11, 26, 32, 34, 35.  
*C. hustedtii* Krasske — 11, 34.  
*C. laevis* Naegeli — 34.  
*C. lanceolata* Ehrenberg — 6, 24.  
*C. lanceolata* var. *genuina* A. Cleve — 34.  
*C. lata* Grunow — 26, 34, 35.  
*C. leptoceras* (Ehrenberg) Grunow — 13, 26, 34.  
*C. maxicana* Ehrenberg — 26, 32, 34.  
*C. microcephala* Grunow — 13, 26, 32, 34, 35, 36.  
*C. parva* (W. Smith) Cleve — 11, 35.  
*C. parvula* Krasske — 11, 34.  
*C. prostrata* (Berk.) Cleve — 11, 13, 32, 40.  
*C. prostrata* var. *genuina* (Berk.) Cleve — 26, 34, 35.  
*C. prostrata* var. *robusta* A. Cleve — 26, 35.  
*C. purpusilla* A. Cleve — 11.  
*C. scotica* W. Smith — 15.  
*C. similis* Patrick — 26.  
*C. sinuata* Gregory — 15.  
*C. sinuata* var. *laticeps* A. Cleve — 11, 26, 35.  
*C. sinuata* var. *ovata* Hustedt — 11, 26, 35.  
*C. sinuata* var. *typica* A. Cleve — 11, 26, 35.  
*C. tumida* (Brebisson) van Heurck — 13, 15, 26, 34, 35.  
*C. tumidula* Grunow — 11, 26, 34, 35.  
*C. turgida* (Gregory) Cleve — 26, 32, 34.  
*C. turgidula* Grunow — 15, 26, 34, 35.  
*C. ventricosa* Agardh — 11, 13, 15, 26, 32, 34, 35, 36.  
*C. ventricosa* var. *excavata* A. Cleve — 34.  
*C. ventricosa* var. *minuta* (Hilse) A. Cleve — 26.  
*C. ventricosa* var. *paucistriata* A. Cleve — 11, 26, 35.  
*C. ventricosa* var. *semicircularis* (Lagst.) A. Cleve — 35.  
*C. ventricosa* var. *silesiaca* Bleisch — 26.

## Order EPITHEMIALES

## EPITHEMIACEAE

- Epithemia alpestris* W. Smith — 11.  
*E. argus* Kutzing — 24.  
*E. argus* var. *genuina* (Grunow) May — 11, 34, 35.  
*E. argus* var. *intermedia* (Hilse) May — 11, 34.  
*E. argus* var. *protracta* May — 34.  
*E. geoppertiana* Hilse — 11, 35.  
*E. gibba* Kutzing — 13.  
*E. ocellata* (Ehrenberg) Kutzing — 26, 34.  
*E. sorex* Kutzing — 13.  
*E. turgida* (Ehrenberg) Kutzing — 11, 13, 23, 24.  
*E. turgida* var. *capitata* Fricke — 34.  
*E. turgida* var. *genuina* May — 26, 34.  
*E. turgida* var. *granulata* (Ehrenberg) Kutzing — 26, 34.  
*E. turgida* var. *vertagus* (Kutzing) Grunow — 11.  
*E. zebra* (Ehrenberg) Kutzing — 13.  
*E. zebra* var. *genuina* Grunow — 34.  
*E. zebra* var. *proboscidia* (Kutzing) Grunow — 34, 35.  
*E. zebra* var. *soxonica* (Kutzing) Grunow — 11.  
*Rhopalodia gibba* Muller — 23, 26, 34, 35.  
*R. gibba* var. *ventricosa* (Ehrenberg) Grunow — 26, 32, 34, 35.  
*R. gibberula* (Kutzing) Muller — 32, 34.  
*R. gibberula* var. *constricta* W. Smith — 35.  
*R. gibberula* var. *producta* (Grunow) A. Cleve — 26.  
*R. parallela* var. *minor* A. Cleve — 34.

## Order BACILLARIALES

## NITZSCHIACEAE

- Cylindrotheca gracilis* (Brebisson) Grunow — 13.  
*Nitzschia acicularis* W. Smith — 13, 15, 27, 32, 33.  
*N. acicularis* var. *typica* A. Cleve — 26, 34, 35.  
*N. acuta* — 33.  
*N. affinis* Grunow — 35.  
*N. amphibia* Grunow — 33, 36.  
*N. amphibia* var. *acutiuscula* Grunow — 11, 26, 34, 35.  
*N. amphibia* var. *genuina* May — 26.  
*N. amphioxys* (Ehrenberg) Smith — 24.  
*N. angustata* (W. Smith) Grunow — 13.  
*N. angustata* var. *acuta* Grunow — 26, 34, 35.  
*N. angustata* var. *antiqua* (Schm.) A. Cleve — 26, 34, 35.  
*N. aquaea* Wislouch et Poretzky var. *montana* A. Cleve — 35.  
*N. bacata* Hustedt — 15.  
*N. baltica* (J. Donnf.) A. Cleve — 11.  
*N. brevissima* Grunow — 15.  
*N. calida* Grunow — 34, 35.  
*N. capitallata* Hustedt — 15.  
*N. clausii* Hantzsch — 15.

- N. communis* Rabenhorst — 13, 26, 35.  
*N. confinis* Hustedt — 15.  
*N. denticula* Grunow var. *curta* Grunow — 26, 34, 35.  
*N. dissipata* (Kutzing) Grunow — 11, 15, 27, 32, 33.  
*N. dissipata* var. *aculea* (Hantz) van Heurck — 11, 26.  
*N. dissipata* var. *acuta* (Hantz) van Heurck — 35.  
*N. dissipata* var. *genuina* (Kutzing) Grunow — 26, 34, 35.  
*N. dissipata* var. *media* (Hantz) Grunow — 11, 26, 27, 35.  
*N. dubia* W. Smith — 13.  
*N. elegans* Hustedt — 15.  
*N. filiformis* (W. Smith) Schutt var. *genuina* (W. Smith) Hustedt — 26, 34.  
*N. fonticola* Grunow — 11, 27, 32, 36.  
*N. fonticola* var. *genuina* A. Cleve — 26, 34, 35.  
*N. fonticola* var. *minima* Grunow — 35.  
*N. fonticola* var. *septentrionalis* A. Cleve — 35.  
*N. frustulum* (Kutzing) Grunow — 15.  
*N. frustulum* var. *perminuta* Grunow — 15.  
*N. frustulum* var. *perpusilla* Rabenhorst — 11, 26, 34, 35.  
*N. frustulum* var. *subsalina* Hustedt — 15.  
*N. gracilis* Hantzsch — 16.  
*N. hantzschiana* — 32.  
*N. hantzschiana* var. *genuina* A. Cleve — 11, 26, 35.  
*N. hantzschiana* var. *tenuior* A. Cleve — 35.  
*N. heuflariana* Grunow — 27.  
*N. heuflariana* var. *genuina* A. Cleve — 26, 35.  
*N. holsatica* — 33.  
*N. kuetzingianum* Hilse — 15.  
*N. laevis* Grunow — 26, 27, 35.  
*N. lanceolata* (W. Smith) var. *minor* Grunow — 11.  
*N. lanceolata* var. *minima* Grunow — 26.  
*N. latestriata* Ralfs var. *minor* A. Cleve — 11.  
*N. linearis* (Agardh) W. Smith — 13, 27.  
*N. linearis* var. *genuina* W. Smith — 26, 34.  
*N. linearis* var. *tenuis* Grunow — 13.  
*N. mediocris* Hustedt — 15.  
*N. obtusa* var. *nana* Grunow — 15.  
*N. ovalis* Arnott — 13.  
*N. palea* (Kutzing) W. Smith — 13, 15, 32, 34.  
*N. palea* var. *fonticola* Grunow — 13.  
*N. palea* var. *tenuirostris* Grunow — 15.  
*N. paradoxa* (Gemelin) Grunow var. *tumidula* Grunow — 35.  
*N. polaris* Grunow — 11, 26, 35.  
*N. pseudofonticola* Hustedt — 15.  
*N. recta* — 27.  
*N. recta* var. *typica* A. Cleve — 11, 26, 34, 35.  
*N. regula* Hustedt — 15.  
*N. sigma* W. Smith — 23, 33.  
*N. sigma* var. *genuina* Grunow — 26, 34.  
*N. sigmoidea* (Ehrenberg) W. Smith — 26, 32, 33, 34, 35.  
*N. sinuata* (W. Smith) Grunow var. *tabellaria* Grunow — 26, 34, 35.  
*N. solgensis* A. Cleve — 11.  
*N. sphaerophora* A. Cleve — 26, 34, 35.  
*N. spathulata* Brebisson — 11.  
*N. stagnorum* Rabenhorst — 26, 35.  
*N. sublinearis* Hustedt — 33, 36.  
*N. subtilis* Grunow — 13, 27.  
*N. subtilis* var. *glacialis* Grunow — 11.  
*N. subtilis* var. *paleacea* Grunow — 11, 13, 15, 26, 34, 35.  
*N. suecica* (Grunow) A. Cleve — 35.  
*N. thermalis* (Kutzing) Grunow — 13.  
*N. thermalis* var. *genuina* May — 26, 34, 35.  
*N. thermalis* var. *intermedia* Grunow — 11, 13.  
*N. thermalis* var. *minor* Hilse — 11, 15, 26.  
*N. tryblionella* Hantzsch — 35.  
*N. tryblionella* var. *debilis* (Arnott et O'Meara) A. Mayer — 15.  
*N. vermicularis* (Kutzing) Grunow — 26, 35.  
*N. vitrea* Norman — 36.  
*N. vitrea* var. *genuina* Grunow — 35.

## Order SURIRELLALES

## SURIRELLACEAE

- Campylodiscus noricus* Ehrenberg var. *libernica* (Ehrenberg) Grunow — 26.  
*Cymatopleura elliptica* (Brebisson) W. Smith — 11, 23, 24, 26, 34, 35.  
*C. solea* (Brebisson) W. Smith — 23, 26, 32, 34, 35.  
*C. solea* var. *apiculata* (W. Smith) Ralfs — 26, 34, 35.  
*Stenopterobia arctica* A. Cleve — 6, 36.  
*S. intermedia* A. Cleve — 6, 36.  
*Surirella angustata* Kutzing — 16, 26, 32, 34, 35.  
*S. angusta* Kutzing — 15.  
*S. biseriata* Brebisson — 26, 34.  
*S. biseriata* var. *genuina* f. *punctata* A. Cleve — 34.  
*S. cruciata* A. Smith — 15.  
*S. didyma* Kutzing — 34.  
*S. elegans* Ehrenberg — 24.  
*S. guatemalensis* Egreberg — 34.  
*S. lapponica* Cleve — 35.  
*S. linearis* W. Smith — 13.  
*S. linearis* var. *constricta* (Ehrenberg) Grunow — 26, 34, 35.  
*S. moelleriana* Grunow — 15.  
*S. ovalis* Brebisson — 13, 35.  
*S. ovalis* var. *angusta* Kutzing — 13.  
*S. ovalis* var. *minuta* Brebisson — 13.  
*S. ovalis* var. *ovata* Kutzing — 13.  
*S. ovata* — 32.  
*S. ovata* var. *minuta* Brebisson — 26, 34, 35.  
*S. patella* (Ehrenberg) Kutzing — 35.  
*S. robusta* Ehrenberg — 6, 15, 23.  
*S. robusta* var. *splendida* van Heurck — 23.  
*S. splendida* Smith — 24.



*S. spiralis* Kutzing — 35.  
*S. striatula* — 32.  
*S. suecica* Grunow — 15.

*S. tenera* Gregory — 6, 15, 34.  
*S. terryi* Ward — 15.  
*S. turgida* W. Smith — 13.

## Division PYRRHOPHYTA

### Class DINOPHYCEAE

#### Order GYMNODINALES

##### GYMNODINIACEAE

*Amphidinium luteum* Skuja — 19.  
*Gymnodinium aeruginosum* Stein — 39.  
*G. fuscum* (Ehrenberg) Stein — 19.  
*G. helveticum* Penard — 19.  
*G. lacustre* Schiller — 19, 39.  
*G. limneticum* Woloszynska — 19.  
*G. mirabile* Penard — 19.  
*G. ordinatum* Skuja — 19.  
*G. palustre* Schilling — 19, 29.  
*G. pascheri* (Suchlant) Schiller — 14.  
*G. pusillum* (Schilling) Kofoid et Swezy — 39.  
*G. triceratium* Skuja — 19.  
*G. uberrimum* (Allman) Kotoid et Swezy — 19.

#### Order PERIDINIALES

##### CERATIACEAE

*Ceratium carolinianum* (Bailey) Jorgensen — 6, 19, 39.  
*C. cornutum* (Ehrenberg) Claparede — 19.  
*C. hirundinella* (Muller) Schrank — 3, 5, 6, 8, 13, 16, 19, 23, 25, 29, 30, 39, 40.

##### GLENODINIACEAE

*Glenodinium aciculiferum* (Lemmermann) Lindemann — 9.  
*G. borgei* (Lemmermann) Schiller — 40.  
*G. gymnodinium* Penard — 40.  
*G. pascheri* Suckland — 19.  
*G. pulvisculus* Stein — 23.  
*G. quadridens* (Stein) Schiller — 16.

##### PERIDINIACEAE

*Peridinium aciculiferum* Lemmermann — 9, 19, 39.

*P. aciculiferum* f. *inermis* Woloszynska — 39.  
*P. africanum* Lemmermann var. *remotum* f. *tatricum* (Woloszynska) Lefevre — 19.  
*P. bipes* Stein — 39.  
*P. bipes* f. *globosum* Lindemann — 39.  
*P. bipes* f. *occulatum* (Lindemann) Lefevre — 39.  
*P. cinctum* Ehrenberg — 6, 8, 12, 13, 16, 19, 30, 39.  
*P. cinctum* f. *ovoplanum* Lindemann — 39.  
*P. cinctum* var. *tuberosum* (Meun) Lindemann — 6.  
*P. gatunense* Nygaard — 6, 39.  
*P. goslaviense* Woloszynska — 19, 29.  
*P. inconspicuum* Lemmermann — 6, 16, 19, 29, 30.  
*P. limbatum* (Stokes) Lemmermann — 6, 19, 39.  
*P. palatinum* Lauterborn — 39.  
*P. palatinum* f. *laeve* (Huitfeldt-Kaas) Lefevre — 39.  
*P. palustre* (Lindemann) Lefevre — 6, 19, 29, 39.  
*P. penardii* (Lemmermann) Lemmermann — 39.  
*P. pseudolaeve* Lefevre — 39.  
*P. pusillum* (Penard) Lemmermann — 16, 19.  
*P. tabulatum* Ehrenberg — 23.  
*P. umbonatum* Stein — 6, 19, 39.  
*P. umbonatum* tab. *conjunctum* Lefevre — 39.  
*P. umbonatum* tab. *remotum* Lefevre — 39.  
*P. volzii* Lemmermann — 19.  
*P. volzii* f. *vancouverense* (Wailles) Lefevre — 6.  
*P. willeri* Huitfeldt-Kaas — 19, 29, 30, 39.  
*P. willeri* f. *sphaericum* Lindemann — 39.  
*P. willeri* f. *stagnale* Lindemann — 39.  
*P. wisconsinense* Eddy — 6, 19, 29, 30, 39.

#### Order DINOCOCCALES

##### DINACOCCEAE

*Cystodinium cornifax* (Schilling) Klebs — 39.  
*C. iners* Geitler — 39.  
*C. steinii* Klebs — 39.  
*C. steinii* var. *tenuirostris* Woloszynska — 39.  
*C. unicornis* Klebs — 39.  
*Tetradinium minus* Pascher — 39.

## Division CRYPTOPHYTA

### Class CRYPTOPHYCEAE

#### Order CRYPTOMONADALES

##### CRYPTOMONADACEAE

*Chilomonas paramaecium* Entz — 19.  
*Chroomonas coerulea* (Geitler) Skuja — 19.

*C. nordstedtii* Hansgirg — 19.  
*Cryptaulax vulgaris* Skuja — 19.  
*Cryptomonas borealis* Skuja — 19, 29.  
*C. curvata* Ehrenberg — 9, 10, 40.  
*C. erosa* Ehrenberg — 8, 10, 16, 19, 38.  
*C. erosa* var. *reflexa* Marrson — 9, 40.

- C. gracilis* Skuja — 19.  
*C. marssonii* Skuja — 19, 29, 30.  
*C. obovata* Skuja — 19, 29.  
*C. ovata* Ehrenberg — 16, 19, 29, 30, 40.  
*C. platyuris* Skuja — 19.  
*C. pusilla* Bachmann — 19, 29.  
*C. reflexa* Skuja — 19.  
*C. rostratiformis* Skuja — 19, 29.  
*C. tenuis* Pascher — 19.
- Katablepharis ovalis* Skuja — 19, 29.  
*Rhodomonas lacustris* Pascher et Ruttner — 19, 29.  
*R. minuta* Skuja — 19, 29, 38.  
*R. minuta* var. *nannoplanctica* Skuja — 19.  
*R. tenuis* Skuja — 19.
- SENNIACEAE
- Sennia parvula* Skuja — 19.

## Division CHLOROMONADOPHYTA

## Class CHLOROMONADOPHYCEAE

## Order CHLOROMONADALES

## CHLOROMONADACEAE

- Gonyostomum semens* (Ehrenberg) Diesing — 13, 19, 40.
- Monomastix ophisthostigma* Scherffel — 19.

## Division EUGLENOPHYTA

## Class EUGLENOPHYCEAE

## Order EUGLENALES

## EUGLENACEAE

- Euglena acus* Ehrenberg — 5, 19, 26.  
*E. acus* var. *longissima* Deflandre — 6.  
*E. fusca* (Klebs) Lemmermann — 6.  
*E. gracilis* Klebs — 13, 19, 26, 40.  
*E. minuta* Prescott — 13.  
*E. pisciformis* Klebs — 19.  
*E. proxima* Dangeard — 13, 26, 27.  
*E. spirogyra* Ehrenberg — 5, 19, 23, 26.  
*E. tripteris* (Duj.) Klebs — 26.  
*E. viridis* Ehrenberg — 5, 19.  
*Lepocinclis acuta* Prescott — 13, 26.  
*L. ovum* (Ehrenberg) Lemmermann — 13, 19.  
*Phacus caudata* (Ehrenberg) Dujardin — 23.  
*P. caudatus* Hubner — 13, 19.  
*P. chloroplastes* Prescott — 40.  
*P. lemmermannii* (Swir.) Skvortzow — 26.  
*P. lismorensis* Playfair — 6.  
*P. longicauda* (Ehrenberg) Dujardin — 3, 5, 6, 19.  
*P. nordstedii* Lemmermann — 13, 26.  
*P. orbicularis* Hubner — 26.  
*P. pleuronectes* (Muller) Dujardin — 5, 23.  
*P. pyrum* (Ehrenberg) Stein — 13.  
*P. tortus* (Lemmermann) Skvortzow — 6, 26.  
*Trachelomonas armata* (Ehrenberg) Stein var. *longispina* (Playfair) Deflandre — 19.  
*T. bacillifera* Playfair — 19.  
*T. caudata* (Ehrenberg) Dujardin — 23.  
*T. charkowiensis* Swirenko et Deflandre — 26.  
*T. conica* Playfair — 26.
- T. crebea* (Kellicott) Deflandre — 5, 13.  
*T. cylindrica* Playfair — 19.  
*T. dubia* (Swirenko) Deflandre — 13.  
*T. dybowski* Drezepolski — 13, 26.  
*T. hispida* (Perty) Stein — 3, 5, 19, 26.  
*T. intermedia* Dangeard — 6.  
*T. kelloggii* Skvortzow et Deflandre — 6.  
*T. lacustris* Drezepolski var. *ovalis* Drezepolski — 19, 26.  
*T. megalacantha* Da Cunha var. *crenulatocollis* — Brouwelly — 6.  
*T. oblonga* Lemmermann — 19.  
*T. pulcherrima* Playfair — 26.  
*T. pulcherrima* var. *minor* Playfair — 13, 26.  
*T. robusta* Swirenko — 16, 26.  
*T. similis* Stokes — 13.  
*T. spinosa* Stokes — 19.  
*T. spinulosum* (Skuja) Deflandre — 19.  
*T. superba* Swirenko — 19.  
*T. superba* var. *spinosa* Prescott — 6.  
*T. teres* Maskell — 23.  
*T. volvocina* Ehrenberg — 6, 19, 26, 27.
- PERANEMATACEAE
- Entosiphon sulcatum* (Dejardin) Stein — 6.  
*Peranema trichophorum* (Ehrenberg) Stein — 6.  
*Petalomonas polytaphrena* — 12.
- Order COLACIALES
- COLACIACEAE
- Colacium arbuscula* Stein — 19.  
*C. vesiculosum* Ehrenberg — 19, 40.

Division RHODOPHYTA  
Class FLORIDEOPHYCEAE

## Order NEMALIONALES

## LEMANEACEAE

- Lemanea annulata* Kutzing — 13.  
*L. furcina* (Bory) Atkinson — 40.

## BATRACHOSPERMACEAE

- Batrachospermum moniliforme* Roth — 40.

Division CYANOPHYTA  
Class CYANOPHYCEAE

## Order CHROOCOCCALES

## CHROOCOCCACEAE

- Agmenellum quadriduplicatum* var. *glauca* Palmer — 13.  
*Anacystis marginata* Meneghini — 13, 20, 22, 24.  
*A. peniocystis* (Kutzing) Drouet et Daily — 13.  
*A. rupestris* (Lyngbye) Drouet et Daily — 13.  
*Aphanocapsa biformis* A. Braun — 19.  
*A. delicatissima* W. et G. S. West — 19.  
*A. elachista* West et West — 16.  
*A. elachista* var. *conferta* W. et G. S. West — 6, 16, 19, 23, 31.  
*A. elachista* var. *planctonica* G. M. Smith — 19, 31.  
*A. grevillei* (Hassall) Rabenhorst — 6, 13, 19, 24, 31.  
*A. pulchra* (Kutzing) Rabenhorst — 16, 19.  
*A. siderosphaera* Naumann — 6.  
*Aphanothece clathrata* W. et G. S. West — 16, 19, 30, 31, 33.  
*A. clathrata* var. *brevis* Bachmann — 19.  
*A. gelatinosa* (Hennings) Lemmermann — 16, 19.  
*A. microscopica* Naegeli — 13, 19, 21, 22.  
*A. microspora* (Meneghini) Rabenhorst — 13, 19.  
*A. nidulans* Richt — 19, 38.  
*A. pallida* (Kutzing) Rabenhorst — 24, 40.  
*A. saxicola* Naegeli — 16, 21.  
*A. stagnina* (Spring) A. Braun — 19, 24, 31, 40.  
*Chroococcus dispersus* (Keissler) Lemmermann.  
*C. dispersus* var. *minor* G. M. Smith — 13, 19, 26, 31.  
*C. giganteus* W. West — 26.  
*C. limneticus* Lemmermann — 3, 5, 16, 19, 23, 29, 30, 31, 38.  
*C. limneticus* var. *carneus* (Chodat) Lemmermann — 16, 40.  
*C. macrococcus* (Kutzing) Naegeli — 23.  
*C. minutus* (Kutzing) Naegeli — 12, 19.  
*C. minimus* (Keissler) Lemmermann — 19.  
*C. minor* (Kutzing) Naegeli — 13.  
*C. pallidus* Naegeli — 13, 38.  
*C. prescottii* Drouet et Daily — 13, 16, 29.  
*C. turgidus* (Kutzing) Naegeli — 3, 5, 6, 12, 16, 19, 20, 23, 24, 31, 38.  
*C. turicensis* (Naegeli) Hansgirg — 24.  
*C. westii* (W. West) Boye-Petersen — 19.  
*Coelosphaerium kuetzingianum* Naegeli — 6, 13, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 29, 31, 39.  
*C. naegelianum* Unger — 9, 13, 16, 19, 25, 31, 33, 38, 40.  
*C. pallidum* Lemmermann — 16.  
*Dactylococcopsis acicularis* Lemmermann — 16, 31, 38, 40.  
*D. fascicularis* Lemmermann — 16, 40.  
*D. lineare* Geitler — 19.  
*D. raphidioides* Hansgirg — 16, 31, 38.  
*D. smithii* R. et F. Chodat — 16, 19, 33.  
*Eucapsis alpina* Clements et Schantz — 6, 19, 24.  
*Gloeocapsa punctata* Naegeli — 13, 38.  
*G. rupestris* Kutzing — 13, 20.  
*Gloeotheca linearis* Naegeli — 19, 30, 31, 38.  
*G. linearis* var. *composita* G. M. Smith — 13, 19.  
*G. rupestris* (Lyngbye) Bornet — 16.  
*Gomphosphaeria aponina* Kutzing — 6, 13, 19, 24, 31, 38.  
*G. aponina* var. *delicatula* Virieux — 40.  
*G. lacustris* Chodat — 13, 16, 19, 29, 31, 38, 40.  
*G. lacustris* var. *compacta* Lemmermann — 19, 38, 40.  
*G. naegelianum* (Unger) Lemmermann — 6.  
*G. pusillum* (Van Goor) Komarek — 6.  
*Merismopedia convoluta* Brebisson — 16.  
*M. elegans* A. Braun — 3, 5, 19, 31.  
*M. glauca* (Ehrenberg) Naegeli — 12, 13, 16, 19, 20, 23, 24, 31, 40.  
*M. minima* Beck — 19.  
*M. punctata* Meyen — 13, 19, 26, 29.  
*M. tenuissima* Lemmermann — 13, 16, 19, 20, 30, 31, 40.  
*Microcystis aeruginosa* Kutzing — 3, 5, 6, 8, 9, 13, 19, 23, 25, 31, 33, 38, 40.  
*M. aeruginosa* var. *major* (Wittrock) G. M. Smith — 31.  
*M. flos-aquae* (Wittrock) Kirchner — 3, 5, 6, 19, 31.  
*M. incerta* Lemmermann — 6.  
*M. ochracea* (Brand) Forti — 23.  
*M. viridis* (A. Braun) Lemmermann — 19.  
*Pelogloea pulchra* Skuja — 19.  
*Rhabdoderma gorskii* Woloszynska — 16, 19, 29.

- R. irregulare* (Naumann) Geitler — 19.  
*R. lineare* Schmidle et Lauterborn — 16, 19, 29, 30.  
*R. sigmoidea* Moore et Carter — 19.  
*Synechococcus aeruginosa* Naegeli — 6, 13, 19.  
*Tetrapedia reinschiana* Archer — 13.

## ENTOPHYSALIDACEAE

- Radiocystis geminata* Skuja — 19.

## Order OSCILLATORIALES

## OSCILLATORIACEAE

- Lyngbya birgei* G. M. Smith — 3, 9, 13, 40.  
*L. digueti* Gomont — 13.  
*L. endophytica* Elenkin et Hollerbach — 19.  
*L. hieronymusii* Lemmermann — 6.  
*L. lagerheimia* (Moebius) Gomont — 13.  
*L. limnetica* Lemmermann — 19, 33.  
*L. martensiana* Meneghini — 6.  
*L. mucicola* Lemmermann — 6.  
*L. pseudospirulina* Pascher — 19.  
*L. taylorii* Drouet et Strickland — 40.  
*L. vericolor* (Wartmann) Gomont — 19.  
*Microcoleus paludosus* (Kutzing) Gomont — 13.  
*Oscillatoria agardhii* Gomont — 10, 23, 38.  
*O. agardhii* var. *isothrix* Skuja — 19.  
*O. amphigranulata* Van Goor — 19.  
*O. anguina* (Bory) Gavant — 40.  
*O. anvena* Kutzing — 40.  
*O. articulata* Gardner — 26.  
*O. formosa* Bory — 20, 21, 24.  
*O. geminata* (Meneghini) Gomont — 19.  
*O. lacustris* (Klebahn) Geitler — 6.  
*O. lauterbornii* Schmidle — 19, 29.  
*O. limnetica* Lemmermann — 19, 26, 33.  
*O. limosa* Agardh — 13, 19, 21, 23, 24, 26.  
*O. nigra* Vaucher — 40.  
*O. ornata* Kreiger — 19.  
*O. princeps* Vaucher — 16, 40.  
*O. redekei* Van Goor — 19.  
*O. rubescens* De Cardalle — 40.  
*O. splendida* Greville — 6.  
*O. subbrevis* Schmidle — 16, 26.  
*O. subtilissima* Kutzing — 20, 23.  
*O. tenuis* Agardh — 19, 20, 24, 26, 33.  
*O. tenuis* var. *tergestina* Kutzing — 13.  
*O. utermoehlii* (Ultermohl) J. de Toni — 19.  
*Schizothrix tinctoria* Gomont — 13.  
*Spirulina laxa* G. M. Smith — 19, 29.  
*S. major* Kutzing — 26.  
*S. princeps* (West et West) G. S. West — 26.  
*Trichodesmium lacustre* Klebahn — 31.

## NOSTOCACEAE

- Anabaena affinis* Lemmermann var. *affinis* Lemmermann — 6, 13.

- A. azollae* Strasburger — 6.  
*A. bornetiana* Collins — 31.  
*A. catenula* (Bornet) Flahault — 21.  
*A. circinalis* Rabenhorst — 3, 8, 19, 23.  
*A. flos-aquae* (Lyngbye) Brebisson — 8, 9, 13, 19, 22, 23, 24, 25, 29, 31, 40.  
*A. formosa* — 9.  
*A. inaequalis* (Kutzing) Bornet — 23.  
*A. iyengarii* Bharadw — 6.  
*A. lemmermanni* Richter — 3, 5, 31.  
*A. limnetica* G. M. Smith — 13, 31.  
*A. planctonica* Brunthaler — 13, 19, 25.  
*A. solitaria* Klebahn var. *planctonica* — 19.  
*A. solitaria* var. *smithii* Komarek — 6.  
*A. spiroides* Klebahn — 25, 31, 33, 40.  
*A. spiroides* var. *crassa* Lemmermann — 9, 13, 16.  
*A. spiroides* var. *spiroides* Klebahn — 6.  
*A. torulosa* Lagerheim — 20, 24.  
*Aphanizomenon flos-aquae* (Linneaus) Ralfs — 3, 5, 6, 8, 9, 13, 19, 25, 31, 33, 40.  
*A. flos-aquae* var. *gracile* (Lemmermann) Elenkin — 16.  
*Cylindrospermum alatosporum* Fritsch — 6.  
*C. licheniforme* Kutzing — 6.  
*C. muscicola* Kutzing — 13.  
*C. stagnale* (Kutzing) Bornet et Flahault — 13.  
*Nodularia paludosa* Wolle — 20, 24.  
*Nostoc comminutum* Kutzing — 13, 24.  
*N. carneum* Agardh — 6.  
*N. ellipsosporium* Rabenhorst — 13.  
*N. paludosum* Kutzing — 12.  
*N. rivulare* Kutzing — 6.  
*N. sphaericum* Vaucher — 21.

## SCYTONEMATACEAE

- Plectonema notatum* Schmidle — 16.  
*Scytonema crispum* Bornet — 20, 21, 24.  
*S. mirabile* Bornet — 20.  
*S. myochrous* Agardh — 20.  
*S. naegelii* Kutzing — 24.  
*Tolypothrix distorta* Kutzing — 40.  
*T. lanata* Wartmann — 20.  
*T. penicillata* (Agardh) Thuret — 24.  
*T. tenuis* Kutzing — 21.  
*Calothrix parietina* Thuet — 20, 24.  
*C. stagnalis* Gomont — 20, 21, 24.  
*Dichothrix hosfordii* (Wolle) Bornet — 6, 22, 24.  
*Gloetrichia echinulata* (J. E. Smith) Richt — 19, 25, 31.  
*G. natans* (Hedwig) Rabenhorst — 16.  
*G. pisum* Agardh — 23.  
*Rivularia dura* Roth — 24.  
*R. echinulata* (Smith) Bornet — 24.  
*R. haematites* (D. C.) Agardh — 24.  
*R. incrustata* de Toni — 22.  
*R. natans* Welwitsch — 21.  
*R. pisum* Agardh — 21, 22.

## STIGONEMATACEAE

*Hapalosiphon hibernicus* W. et G. S. West — 23.  
*Stigonema mamillosum* Agardh — 20, 24.

## References

1. BARR, D. J. S., 1965. Chytrids and their relationship with freshwater algae. — Ph. D. Thesis, University of Western Ontario.
2. BELLIS, V. J. and D. A. McLARTY, 1967. Ecology of *Chadophora glomerata* (L.) Kutz. in southern Ontario. — J. Phycol., 3: 57-63.
3. BIGELOW, N. K., 1923. The plankton of Lake Nipigon and environs. — Univ. Toronto Stud. biol., Ser. No 22. Publs Ont. Fish. Res. Lab., 13: 39-66.
4. BIGELOW, N. K., 1924. Further studies of the plankton of Lake Nipigon. — Univ. Toronto Stud. biol., Ser. Publs Ont. Fish. Res. Lab., 20: 71-80.
5. BIGELOW, N. K., 1928. The ecological distribution of microscopic organisms in Lake Nipigon. — Univ. Toronto Stud. biol., Ser. Publs Ont. Fish. Res. Lab., 35: 59-74.
6. BOURRELLY, P., 1966. Quelques algues d'eau douce du Canada. — Int. Rec. gesamten Hydrobiol., 51: 45-126.
7. CHRISTIE, A. E., 1969a. Trisodium nitrilotriacetate and algae. — Ont. Wat. Resour. Comm. Div. Res. Publ., 2023: 1-11.
8. CHRISTIE, A. E., 1969b. Phytoplankton populations in several icecovered lakes of southern Ontario. — Ont. Wat. Resour. Comm. Div. Res. Publ., 2035: 13-14.
9. DUTHIE, H. C., 1969. Ecology of phytoplankton in Lake Belwood, a storage reservoir in southern Ontario. — J. Fish. Res. Bd Can., 25(6): 1229-1245.
10. DUTHIE, H. C. and J. C. H. Carter, 1970. The meromixis of Sunfish Lake, southern Ontario. — J. Fish. Res. Bd Can., 27: 847-856.
11. DUTHIE, H. C. and R. G. MANNADA RANI, 1967. Diatom assemblages from pleistocene inter-glacial beds at Toronto, Ontario. — Can. J. Bot., 45: 2252-2256.
12. FLENSBURG, T. and J. H. SPARLING, 1973. The algal microflora of a string mire in relation to the chemical composition of water. — Can. J. Bot., 51: 743-749.
13. FRASER, S. P. C., 1966. The seasonal growth and distribution of algae in the Grand River. — M. Sc. Thesis, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, 137 p.
14. GERRATH, J., 1974. Snow algae. — Abstr. Br. Phyc. Soc. meet.
15. HOHN, M. H. and J. HELLERMANN, 1963. The taxonomy and structure of diatom populations from three eastern North American rivers using three sampling methods. — Trans. Am. microsc. Soc., 82: 250-329.
16. JOHNSON, M. G., MICHALSKI, M. F. P. and A. E. CHRISTIE, 1968. Effects of acid mine wastes on phytoplankton in northern Ontario Lakes. — Ont. Wat. Resour. Comm. Res. Publs, 30: 16-21.
17. KINDLE, A. M., 1915. Limestone solutions on the bottom of Lake Ontario. — Am. J. Sci., IV, 39: 651-656.
18. KINDLE, A. M., 1934. Concerning «lake balls», «Cladophora balls», and «coal balls». — Am. Midl. Nat., 15: 752-760.
19. KLING, H. J. and S. K. HOLMGREN, 1972. Species composition and seasonal distribution in the experimental lakes area, northwestern Ontario. — Fish. Res. Bd Can. Tech. Rep., 337: 29-49.
20. KLUGH, A. B., 1911. The algae of the Bruce Peninsula. — Ottawa Nat., XXV: 94-98.
21. KLUGH, A. B., 1912a. The algae of a marshy pond. — Rhodora, 14: 113-115.
22. KLUGH, A. B., 1912b. Notes on the algae of the Rideau, Ontario. — Rhodora, 14: 236-237.
23. LOWE, C. W., 1924. The freshwater algae of central Canada. — Trans. R. Soc. Can., Section V: 19-48.
24. MacCLEMENT, W. T., 1915. Preliminary report on the plants of the Georgian Bay. — Contr. Can. Biol. 1911-1914, Fasc. II, p. 201-211.
25. McCOMBIE, A. M., 1967. A recent study of the phytoplankton of the Bay of Quinte 1963-1964. — Proc. 10<sup>th</sup> Conf. Great Lakes Res., p. 37-62.
26. MOORE, J. W., 1972. Composition and structure of algal communities in a tributary stream of Lake Ontario. — Can. J. Bot., 50: 1663-1674.
27. MOORE, J. W. and F. W. H. BEAMISH, 1973. Food of larval sea lamprey (*Petromyzon marinus*) and American brook lamprey (*Lampetra lamotteri*). — J. Fish. Res. Bd Can., 30: 10-11.
28. PRESCOTT, G. W., 1962. Algae of the Western Great Lakes area. Wm. C. Brown Co. Publ., Iowa, p. 65-570.
29. SCHINDLER, D. W. and S. K. HOLMGREN, 1971. Primary production and phytoplankton in the Experimental Lakes Area, northwestern Ontario, and other low-carbonate waters, and a liquid scintillation method for determining

- $^{14}\text{C}$  activity in photo-synthesis. — *J. Fish. Res. Bd Can.*, 28: 189-201.
30. SCHINDLER, D. W. and J. E. NIGHSWANDER, 1970. Nutrient supply and primary production in Clear Lake, eastern Ontario. — *J. Fish. Res. Bd Can.*, 27: 2009-2036.
31. SMITH, G. M., 1922. The phytoplankton of the Muskoka Region, Ontario, Canada. — *Trans. Wis. Acad.*, 20: 323-364.
32. SMYTHE, L. A., 1973. Primary productivity in the Speed River. — M. Sc. Thesis, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, 142 p.
33. SPARLING, J. H. and C. NALEWAJKO, 1970. Chemical composition and phytoplankton of lakes in southern Ontario. — *J. Fish. Res. Bd Can.*, 27: 1405-1428.
34. SREENIVASA, M. R. and H. C. DUTHIE, 1973a. The postglacial diatom history of Sunfish Lake, southwestern Ontario. — *Can. J. Bot.*, 55: 1603-1605.
35. SREENIVASA, M. R. and H. C. DUTHIE, 1973b. Diatom flora of the Grand River, Ontario, Canada. — *Hydrobiologia*, 42(2-3): 161-124.
36. STOCKNER, J. G. and F. A. J. ARMSTRONG, 1971. Periphyton of the Experimental Lakes Area, northwestern Ontario. — *J. Fish. Res. Bd Can.*, 28: 215-229.
37. TUCKER, A., 1948. The phytoplankton of the Bay of Quinte. — *Trans. Am. microsc. Soc.*, 67: 365-383.
38. WAITE, D. T. and H. C. DUTHIE, 1974. An analysis of the nutrient contribution by phytoplankton primary production to the food web of a small lake. — *Int. Revu. ges. Hydrobiol.*, 59: 783-800.
39. BROWN, D. Personal communication.
40. DUTHIE, H. C. Unpublished.



# INTERPRÉTATION DE LA PALÉONTOLOGIE ET DE LA SÉDIMENTOLOGIE D'UNE COUPE GÉOLOGIQUE DANS LA FORMATION DE BATTERY POINT (DÉVONIEN MOYEN), GRÈS DE GASPÉ

Yvon PAGEAU et Gilbert PRICHONNET

*Département des Sciences de la Terre, Université du  
Québec à Montréal, Montréal*

## Résumé

À la suite de fouilles systématiques dans la Formation de Battery Point des grès de Gaspé (d'âge Emsien supérieur), nous avons découvert plusieurs cas de répétition de lits fossilifères de vertébrés (poissons) et d'invertébrés. Pour illustrer ce phénomène, nous avons choisi une colonne de 50 m. située à Cap-aux-Os. La signification de cette rythmicité réside dans le fait que les poissons s'aventurent dans des bassins laguno-lacustres et dans des chenaux fluviatiles bordiers, lors des légères invasions marines. Il y a donc tout intérêt à chercher des poissons aux lits de « passage » ou aux changements de faciès. L'analyse sédimentologique et lithologique éclaire cette première constatation et permet même de conclure que le bassin de sédimentation était de type laguno-lacustre, subsident et très proche du niveau marin. Ce bassin était bordé d'un continent qui était riche en roches ignées acides et en roches effusives et qui était en voie de relèvement, continu ou saccadé, mais toujours assez rapide.

## Abstract

Following detailed research on the Battery Point Formation of the Gaspé Sandstone (Upper Emsian age) many cases of repetition of fossiliferous beds of vertebrates (fishes) and invertebrates have been found. To illustrate this phenomenon, a stratigraphic column of 50 m. is described here. The significance of this rhythmicity seems to be the fact that the fishes get to the deltaic environment through close fluvial channels during minor marine incursions. Consequently, there is great interest to look for fossil fishes at the « passage beds » or where there is a change in the facies. Sedimentological and lithological observations confirm the above, and leads the authors to conclude that the sedimentary basin was of lacustrine-lagoon type, subsident, and in proximity to sea level. The basin was situated along a continent, rich in acidic igneous and effusive rocks, continent which was in process of intermittent but rapid uplift.

## Introduction

La plus grande partie du Dévonien inférieur est constituée de calcaires divisés en trois formations, soit de la base au sommet: St-Alban, Cap Bon Ami et Grande Grève (Logan, 1863). Leur puissance est évaluée à environ 900 mètres (Cumming, 1961). Sur cet ensemble repose, en concordance, une puissante série détritique, connue sous le nom de Grés de Gaspé, de 3000 à 4000 mètres

d'épaisseur, subdivisée en deux formations (McGerrigle, 1950): à la base la formation de York River, d'âge Emsien inférieur, d'épaisseur moyenne de 1000 mètres et au sommet la formation Battery Point épaisse de 2000 à 2600 mètres. L'âge de cette dernière formation est toujours discuté: soit Dévonien moyen (premières interprétations), soit limite du Dévonien inférieur et moyen (McGregor, 1959, 1966; Cumming, 1961; Pageau, 1968).



La coupe détaillée objet de la présente note, correspond grossièrement au membre 6 de Logan, soit à la base du tiers supérieur de la séquence (Mc Gregor et Terasmae, 1959). Russel (1947) a présenté une coupe relativement précise des 20 mètres supérieurs décrits ici. Le choix de cette coupe est commandée par la richesse des restes fossiles découverts depuis Logan. Quant aux faciès, ils sont représentatifs de l'ensemble détritique relativement monotone.

## Paléontologie

### HISTORIQUE

Il y a quelques années Pageau (1968, 1969a, 1969b) décrivait une nouvelle faune ichthyologique dans les Grès de Gaspé. Depuis 1971, des fouilles se sont poursuivies chaque été. Malgré des efforts importants mis à l'exploration de la Formation d'York River des Grès de Gaspé, aucun poisson fossile n'y a été trouvé sauf peut-être près de la base de la Formation sur le Beaudry Creek (Pageau, 1968).

Parallèlement aux fouilles faites dans la Formation York River, les recherches se sont poursuivies dans la Formation Battery Point particulièrement à D'Aiguillon, (un ancien bureau de poste) situé à l'est du village de Cap-aux-Os ainsi qu'à l'Anse-à-Brillant sur la rive sud de la baie de Gaspé à quelques 10 km à l'ouest du Douglastown.

Le gisement principal exploité à l'Anse-à-Brillant semble bien faire partie de l'anticlinal de la Formation York River tel que cartographié par McGerigle (1950). En effet, on y trouve, associés ou non aux poissons, quelques invertébrés typiques de la Formation York River comme les Brachiopodes *Rensselaria ovoïdes (gaspensis)*, *Discaena* et *Lingula*. On trouve également des fragments d'Euryptérides. Jusqu'à ce jour on n'a relevé dans ce gisement

aucune trace d'Ostracodermes du type *Cephalaspis*. Par contre, on a trouvé plusieurs épines d'Acanthodiens, un grand nombre de plaques d'Arthrodiens et en particulier quatre toits crâniens et un thorax articulé. Toutes ces plaques d'Arthrodiens appartiennent à de petits animaux: les plaques peuvent varier entre 1 et 2 cm de longueur, les toits crâniens mesurent entre 2 et 4 cm de longueur, le thorax articulé mesure 4 cm de longueur. Malgré une observation détaillée, on n'a jamais encore relevé la moindre trace d'Hétérostracés. Nous réservons à une publication prochaine la description de la faune minuscule d'Arthrodiens de l'Anse-à-Brillant.

### GISEMENT DE D'AIGUILLON

Nous nous limiterons ici à décrire le gisement de D'Aiguillon à Cap-aux-Os (Pageau, 1968). Suite à la découverte de quelques horizons de poissons fossiles et d'invertébrés dans des niveaux stratigraphiquement inférieurs à la colonne de Russell (1947, 1954), notamment dans un gros banc de grès à environ 35 mètres sous la même colonne et quelques mètres au-dessus du célèbre banc à *Psilophyton* (McGregor, 1959), il est apparu qu'il y avait une répétition dans la présence des horizons fossilifères de vertébrés et d'invertébrés. Cette constatation a conduit à envisager une rythmicité dans la sédimentation.

En effet, si on se reporte à notre colonne géologique, on constate que la répétition des horizons fossilifères tant de vertébrés que d'invertébrés semble reliée à la lithologie. Décrivons donc rapidement la faune trouvée aux différents horizons (ou lits) fossilifères indiqués à notre colonne géologique de 50 mètres (fig. 1), en procédant du sommet vers la base.

Tout d'abord, le lit A, déjà décrit dans la colonne géologique de Russell (1947, 1954) comprend le lit à Euryptérides de

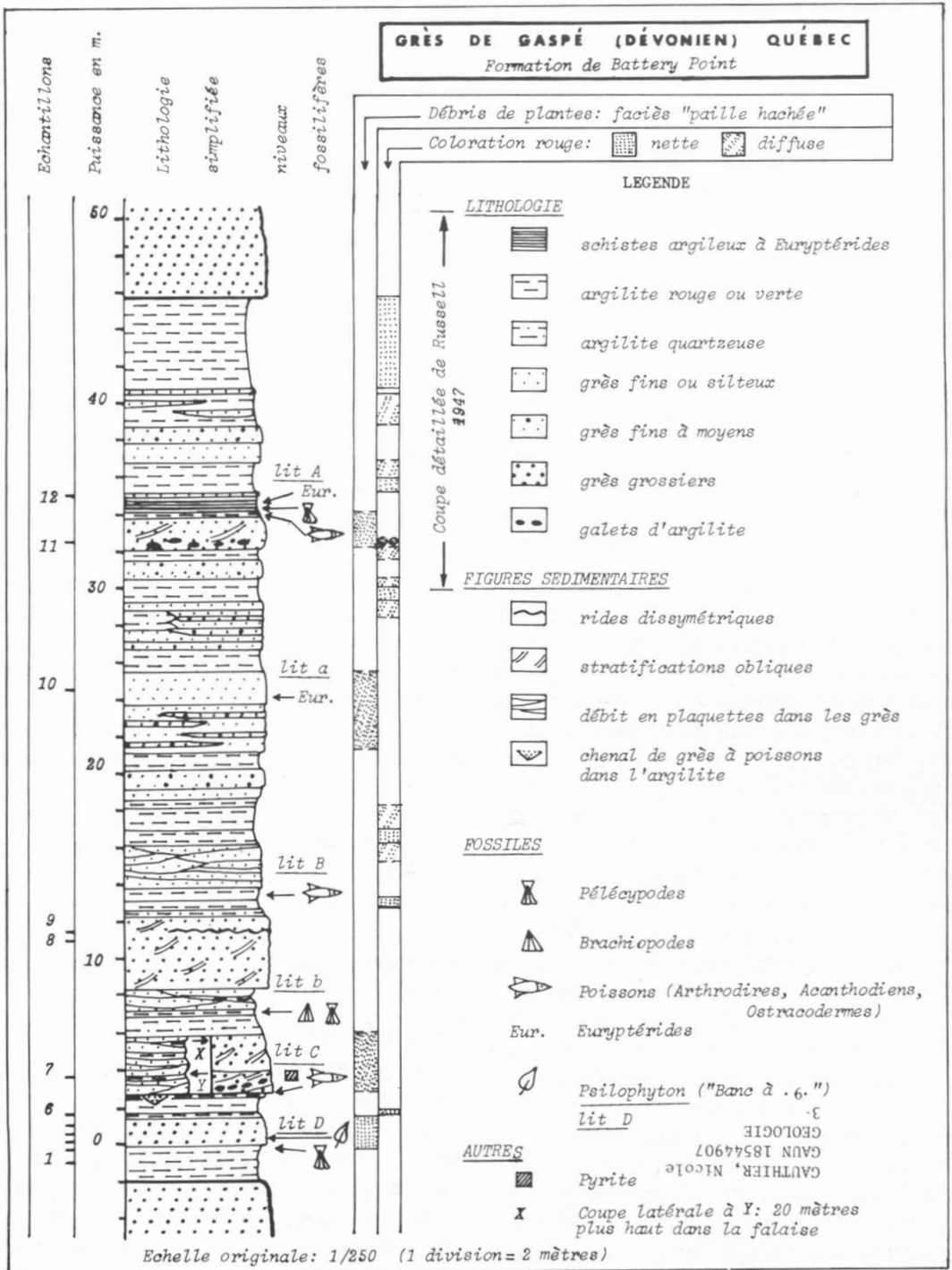


Figure 1. Principales caractéristiques paléontologiques et sédimentologiques de la coupe étudiée.

0,7 m d'épaisseur et le lit de « mudstone »<sup>1</sup> sous-jacent à *Cephalaspis* de quelques 0,2 m d'épaisseur. Au contact de ces deux lits, on trouve des petits Pélécy-podes. Ce lit de « mudstone » a donné de nombreux et beaux spécimens de *Cephalaspis westolli* Russell, un spécimen unique de *Cephalaspis lunata* n. sp., (Pageau, 1969a) des plaques de *Phlyctaenaspis acadica* (Whiteaves), (Whiteaves, 1888), dont un thorax articulé et des épines d'Acanthodien.

Le lit «a», contient des fragments d'Euryptérides.

le lit «B» a livré des plaques d'Arthro-dires du genre *Phlyctaenaspis*.

Le lit «b» de quelques 0,2 m d'épaisseur, a donné des Pélécy-podes et des petits Brachiopodes (de 3 mm à 2 cm de longueur) appartenant à plusieurs genres et espèces.

Le lit «C» est un banc de grès de quelques 4 m d'épaisseur qui s'amenuise latéralement, à quelques 20 mètres plus loin (cf. coupes X et Y de la figure 1). Le mètre inférieur de ce banc de grès (fig. 2b) qui comporte des galets d'argilite a donné une faune impressionnante : des fragments importants de bouclier céphalique de *Cephalaspis westolli* Russell; un beau fragment de corps d'Acanthodien, le premier trouvé à ce jour et de nombreuses épines. De plus, on a trouvé un grand nombre de plaques d'Arthro-dires dont deux toits crâniens, l'un tout petit (2cm de long) pourrait appartenir à *Cartieraspis nigra* Pageau (Pageau 1969b) tandis que l'autre un peu plus grand (environ 5,5 cm de long) appartiendrait à *Quebecaspis russelli* Pageau. Ce qui est le plus étonnant, c'est la découverte de plusieurs grandes plaques d'Arthro-dires, 8 à 10 fois plus grandes que toutes celles décrites jusqu'à présent dans les Grès de Gaspé

tant dans la région de Gaspé que dans celle de Campbellton au Nouveau Brunswick. Enfin, on trouve associés à cette faune spectaculaire, de nombreux fragments d'Euryptérides.

Au bas de cette séquence, nous désignons par «lit D» le banc de grès de 2 m. d'épaisseur, célèbre pour sa flore à *Psilophyton* (McGregor, 1959).

Signalons enfin, qu'à quelques 27 m sous le dit D, on retrouve encore un lit d'argilite avec plaques d'Arthro-dires et fragments de *Cephalaspis*.

Il se dégage de cette répétition de lits fossilifères que les poissons fossiles apparaissent généralement dans le voisinage d'une faune d'invertébrés et, par conséquent, dans des lits de « passage » ou de changements de faciès.

### Sédimentologie

L'approche sédimentologique fut menée de deux façons : sur le terrain on a décrit les faciès, en insistant sur la granulométrie, les figures sédimentaires, les couleurs, et sur la position exacte non seulement des restes fossiles animaux évoqués ci-dessus, mais aussi sur celle des débris de plantes qui s'avèrent assez fréquents; en laboratoire on a procédé à l'examen micrographique d'une dizaine de lames minces et pratiqué huit colorations de feldspaths sur des sections polies de six cm<sup>2</sup>.

#### La granulométrie

Deux types de faciès s'opposent apparemment lorsqu'on examine la séquence représentée sur la figure 1 : (a) les faciès détritiques de décantation qui sont des argilites diversement colorées. Nous gardons l'expression « Schistes argileux » pour un niveau riche en Euryptérides, pour des raisons historiques : en fait il s'agit là encore d'une argilite massive; (b) les faciès détritiques relativement grossiers : grès fins

<sup>1</sup> Le terme est rappelé ici à titre historique. Il s'agit, croyons-nous, d'une argilite normale.

ou silteux, moyens ou grossiers, voire micropoudingues parfois (par exemple au sommet de la séquence). Ces grès forment de véritables barres dans la falaise bordant la baie dès qu'ils atteignent 2 mètres d'épaisseur. Les principales barres gréseuses sont assez constantes sur toute la hauteur de la falaise (fig. 2a).

Il convient d'insister tout de suite sur le fait que d'une part les grès sont riches en matrice argileuse et d'autre part des faciès de transition dit argilite quartzreuse existent occasionnellement.

#### *Les figures sédimentaires*

Elles sont présentes tout au long de la séquence. Nous pouvons les ranger par ordre d'énergie décroissante: petits chenaux dans les argilites, fossilisés par des grès; faisceaux de lits obliques entrecroisés; lits obliques à forts pendages sédimentaires (10 à 20° environ); galets centimétriques parallèles aux lits obliques dans les niveaux plus grossiers ou apparemment dispersés dans les couches de grès dont la stratification est plus vague; strates lenticulaires de grès ou grès silteux, de longueurs décimétriques, alternant avec des argilites; petites rides dissymétriques mais dont les crêtes furent émoussés avant fossilisation (leur rapport  $\lambda/A$  est de l'ordre de 8; elles sont donc bien d'origine aquatique) (Shrock, 1948); laminations fines et sensiblement parallèles à la stratification dans les niveaux siltomacés, où le débit en plaquettes est fréquent.

#### *La couleur*

Les grès sont généralement de teinte grisâtre. Mais avec l'augmentation de la taille des éléments, la tendance rosâtre devient de plus en plus forte, au point de l'emporter sur le gris dans les micropoudingues. Les grains de feldspaths sont essentiellement responsables de cette teinte vive. Les argilites montrent

deux teintes dominantes: le gris-verdâtre et le rougeâtre ou marron-rosâtre. La répartition des teintes vives a été indiquée dans une colonne spécifique près de la colonne lithologique (fig. 1): on constate que la teinte «rouge» colore 3 fois de façon diffuse le sommet de niveaux de grès précédents une argilite «rouge», ou encore se présente en noyaux et traînées irrégulières dans les argilites gris-verdâtres, le plus souvent (3 fois sur 4) après une couche d'argilite à teinte vive.

#### *Débris de plantes*

Outre le célèbre «banc à Psilophyton» (lit D), 3 autres niveaux gréseux contiennent d'innombrables débris de plantes que nous désignons par l'expression *paille hachée* (Grangeon, 1960). Les débris de plantes sont présents parfois dans l'argilite: ex. dans les 10 cm d'argilite sous le lit D et à la base du lit A. Dans tous les cas, la proximité d'un important niveau de grès à plantes est claire.

#### *Teneur en feldspaths des grès*

De l'examen micrographique de quelques grès dont les grains varient entre 2 mm et 0,1 mm de diamètre et des colorations sur sections polies, il ressort que les pourcentages de feldspaths sont de l'ordre de 18% à 27%: les feldspaths calcosodiques (15 à 20%) l'emportent nettement sur les potassiques (3 à 7%). De tels pourcentages permettent de qualifier ces grès de «sub-arkoses» ou «arkoses» selon les cas (Folk, 1968).

#### *Maturité des grès*

Les teneurs en argile (supérieure à 5%), l'angulosité des quartz moyens à grossiers (anguleux à subanguleux), la présence de paillettes de micas (les biotites sont partiellement chloritisées) et le mauvais classement confèrent à ces arénites un caractère peu évolué: usure et tri sont faiblement réalisés.

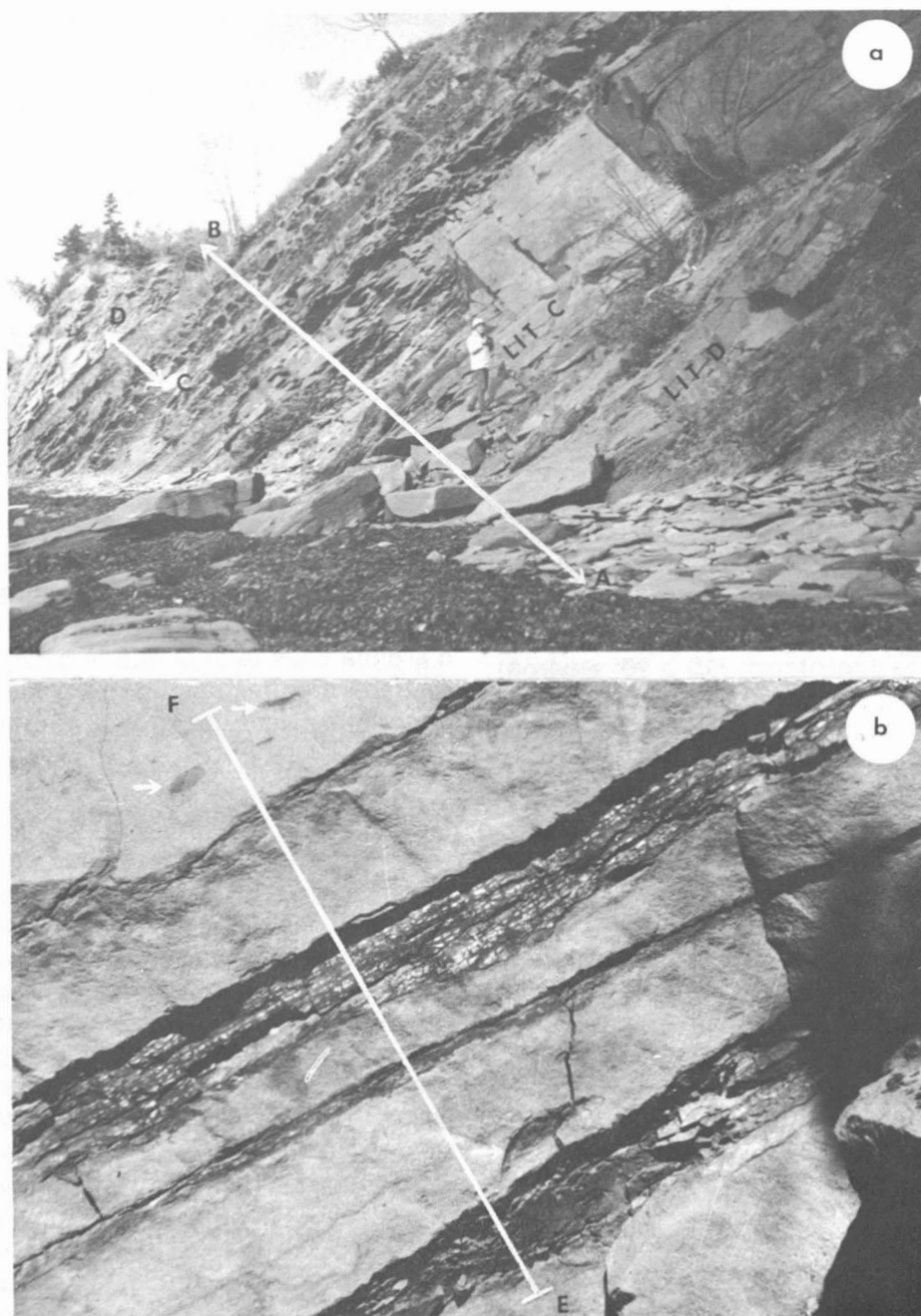


Figure 2. Illustrations photographiques de la coupe géologique de la figure 1 : 2a. Vue générale de la séquence étudiée. Le personnage donne l'échelle. A-B: la séquence étudiée; voir figure 1, pour la position des « lits C et D ». C-D: position approximative de la coupe détaillée de Russell, 1947. (Voir PAGEAU, 1968; planche I, fig. 1). 2b. Vue détaillée du « lit C »: E-F représente environ 1 mètre d'épaisseur. Les intercalations d'argilite ou d'argilite gréseuse sont très fossilifères. Les flèches montrent les nombreux galets d'argilite dans les grès.

## Essai d'interprétation sédimentologique et paléogéographique

On ne peut prétendre ici donner des interprétations exhaustives pour la puissante série sédimentaire des « grès de Gaspé ». Nous avons retrouvé toutefois dans cette « séquence » de 50 mètres d'épaisseur plusieurs caractères qui semblent généraux dans les deux formations (McGerrigle, 1950) : richesse en feldspaths de la fraction arénitique ; présence d'argile en quantité appréciable dans les couches de grès ; présence de petits galets relativement bien usés de roches très dures dans les niveaux de poudingues (quartz, jaspe...) ; figures sédimentaires reflétant des courants aquatiques d'intensité variable, périodiques et provoquant des remaniements intraformationnels.

Seules les fentes de retrait signalées à divers niveaux de la série n'ont pas été observées. On a vu par contre l'importance des niveaux contenant des débris de plantes ainsi que la répartition de l'argilite rouge qui semble typique de la Formation Battery Point. Quant aux six horizons fossilifères, tant ceux de vertébrés que ceux d'invertébrés, on constate qu'ils sont tous dans des faciès non colorés en rouge.

Le milieu sédimentaire semble donc favorable à la vie à certains moments tandis qu'à d'autres non seulement les traces d'organismes sont absentes mais encore les colorations vives de type rougeâtre, d'origine continentale sont conservées sur de puissantes épaisseurs (près de 6 m au sommet de la coupe). Cette coloration rouge se présente également après la sédimentation de dépôts relativement grossiers et contenant souvent des débris de plante.

Nous avons donc un milieu qui est temporairement assez réducteur pour transformer une assez grande quantité de fer ferrique héritée du continent

(Strakov, 1957). De plus, bien que rare, on trouve quelques fossiles d'animaux franchement marins, à savoir des brachiopodes. Il semble donc que le bassin de réception est de type laguno-marin, et très proche du niveau marin. Sa subsidence ou le relèvement corrélatif du continent environnant, qu'ils soient continus, ou saccadés (Dineley *et al.*, 1968), est prouvé par la puissance de la série. Le continent, rapidement érodé, est riche en roches ignées acides et en roches effusives. Les arkoses continentales accumulées sur des plaines alluviales ne sont que faiblement altérées par une végétation encore frustrée. Leurs débris sont emportés dans le bassin et assez bien conservés : leur enfouissement s'est donc fait assez rapidement. Les apports fluviaux variant en intensité et en direction pourraient expliquer à la fois les variations latérales des épaisseurs et les changements granulométriques.

La faune marine peuple timidement et occasionnellement ce bassin sédimentaire où les poissons et les pélécytopodes tolèrent les eaux sous-saturées voire les eaux fluviales des milieux de transition de ces lagunes.

## Remerciements

La réalisation de cette étude a été rendue possible grâce à une subvention du Conseil national de recherches du Canada.

## Références

- BELT, Ed. S., 1968. Carboniferous continental sedimentation, Atlantic provinces, Canada. — *Geol. Soc. Am., Spec. Pap.*, 106: 127-176.
- BOUCOT, A. J. and L. M. CUMMING, 1954. Contribution to the age of Gaspé Sandstone. — *Bull. geol. Soc. Am.*, N° 64, 1397 p.
- CARROLL, R. L., E. S., BELT, D. L. DINELEY, D. BAIRD and D. C., MCGREGOR, 1972. Excursion A-59 Vertebrate paleontology of Eastern Canada. — *Congrès Géologique International 1972*, 113 p.

- CUMMING, L. M., 1959. Silurian and lower devonian formations in the eastern part of Gaspé Peninsula, Québec. — Mem. geol. Surv. Canada, 304, 45 p.
- DINELEY, D. L. and B. P. J. WILLIAMS, 1968. The Devonian continental rocks of the lower Restigouche River, Québec. — Can. J. Earth Sci., (5): 945-953.
- FOLK, R. L., 1968. Petrology of sedimentary Rocks. — *Hemphill's*, 169 p.
- GRANGEON, M., 1960. Observations sur la sédimentation houillère. — Bull. Soc. Géol. Fr., 7è série, t. II, pp. 630-650.
- LOGAN, W. E., 1863. Géologie du Canada. — Commission géologique du Canada, Rapport des opérations jusqu'à 1863, Rapport N° 50, 1043 p.
- MCGERRIGLE, H. W., 1950. La géologie de l'est de Gaspé. — Québec, Ministère des Mines, Rapport N° 35, 174 p.
- MCGREGOR, D. C., 1961. Spores with proximal radial pattern from the Devonian of Canada. — Geol. Surv. Can. Bull., No. 76, 12 p.
- MCGREGOR, D. C., 1967. Composition and range of some devonian spore assemblages of Canada. — Rev. Palaeobotan. Palynol., pp. 173-183.
- MCGREGOR, D. C. and J. TERASMAE, 1959. Palaeobotanical excursion to the Gaspé Peninsula, New-Brunswick, and north western Nova Scotia. — Geol. Surv. Can., 51 p.
- PAGEAU, Y., 1968. Nouvelle faune ichthyologique du dévonien moyen dans les Grès de Gaspé (Québec). I — Géologie et écologie. — Naturaliste can., 95: (6): 1459-1497.
- PAGEAU, Y., 1969a. Nouvelle faune ichthyologique du dévonien moyen dans les Grès de Gaspé (Québec). II. — Morphologie et systématique; Première section: Euryptérides, Ostracodermes, Acanthodiens. — Naturaliste can., 96: (3): 399-478.
- PAGEAU, Y., 1969b. Nouvelle faune ichthyologique du dévonien moyen dans les Grès de Gaspé (Québec). II — Morphologie et systématique; Deuxième section: Arthrodières, Dolichothoraci. — Naturaliste can., 96: (5): 805-889.
- RUSSELL, L. S., 1947. A new locality for fossil fishes and Eurypterids in the middle devonian of Gaspé, Québec. — Contr. R. Ont. Mus. Palaeont., 12, 6 p.
- RUSSELL, L. S., 1954. A new species of *Cephalaspis* from the devonian Gaspé Sandstone at D'Aiguillon. — Naturaliste can., 81 (12): 245-254.
- SHROCK, R. R., 1948. Sequence in layered rocks. McGraw Hill, 507 p.
- STRAKOV, N. V., 1957. Méthodes d'étude des roches sédimentaires. — Traduction A.S.I.G. N° 35 (1968) Annales BRGM (FRANCE).
- WHITEAVES, J. F., (1888) 1889. Illustrations of the fossil fishes of the devonian rocks of Canada (1 - Scaumenac Bay; 2 - Campbellton). Part II. — Trans. R. Soc. Can., (1888), section 4: 77-96.

## **NUIA et HALYSIS, DEUX ALGUES ORDOVICIENNES ÉNIGMATIQUES DES BASSES-TERRES DU SAINT-LAURENT**

Jean-Pierre GUILBAULT, Claude HUBERT et Bernard MAMET

Département de géologie, Université de Montréal, Montréal, Québec

### **Résumé**

*Nuia*, une algue de position systématique incertaine, est abondante dans le faciès de «butte carbonatée» du Groupe de Chazy. Les nombreux taxa rapportés dans la littérature sont à restreindre à une seule espèce, *Nuia sibirica*, qui est cosmopolite. *Halysis*, une Codiaceée probable, possède une forme en éventail peu évasé; elle abonde dans les milieux intra- et sous-cotidaux de l'Ordovicien inférieur.

### **Abstract**

*Nuia*, an alga of uncertain affinity, is abundant in the Middle Ordovician "carbonate mound" facies of the Chazy Group. The numerous taxa described in the literature are to be assigned to one single species, the cosmopolitan *Nuia sibirica*. *Halysis*, a probable Codiaceae, is a narrow-fan-shaped form that is abundant in inter- and subtidal environments of the Lower Ordovician.

### **Introduction**

*Nuia* et *Halysis*, deux algues énigmatiques, abondent dans les carbonates ordoviciens des Basses-Terres du Saint-Laurent et du lac Champlain; cette abondance nous a permis de préciser leur morphologie qui, jusqu'à présent, restait mal définie et leur affinité, qui était douteuse.

Le genre *Nuia*, depuis sa première description en Sibérie orientale (Maslov, 1954), a été observé dans de nombreux bassins du Cambrien supérieur et de l'Ordovicien inférieur de l'URSS (Maslov, 1954, 1960, Korde, 1954, Reitlinger, 1959, Krassikov, 1969), de même que dans l'Ordovicien supérieur de l'Asie centrale (Nikitine et al., 1974). Toomey et Klement (1966), ainsi que Johnson (1966), furent les premiers à rapporter sa présence en Amérique du nord (Ordovicien inférieur du Texas). Subséquemment, en 1967, Toomey observa, dans le Groupe de Chazy du lac Champlain, des *Nuia* associées, comme

au Texas, à des buttes carbonatées. En 1969, Toomey et Finks publièrent une étude sur les «carbonate mounds» du sud du Québec, mais ils ne mentionnèrent pas la présence de *Nuia* dans cette région. Un des buts de notre note est de rapporter que cette algue y est très commune. Au point de vue taxonomique, le genre *Nuia* a été subdivisé en de nombreuses espèces et formes (Reitlinger, 1959, Johnson, 1966). Nous verrons ce qu'il convient d'en penser. Enfin, du point de vue écologique, Stricker et Carozzi (1973), attribuèrent à *Nuia* un milieu de vie sous-cotidal très peu profond et fortement agité. Il nous a paru intéressant de comparer les faciès à *Nuia* du Québec, avec le modèle sédimentologique américain.

Nous traiterons également du genre *Halysis* Høeg (1932) dont la diagnose originale, basée sur du matériel norvégien, doit être modifiée. Ayant observé un grand nombre d'*Halysis* dans l'Ordovicien inférieur du sud du Québec, nous



avons cru intéressant de redécrire le genre, d'en faire une reconstitution et de mentionner son utilité comme marqueur stratigraphique.

### Systématique de *Nuia*

PHYLUM INCERTAIN: ALGUE VERTE ?

Genre *Nuia* Maslov, 1954

ESPÈCE-TYPE: *Nuia sibirica* Maslov, 1954

**Diagnose:** Le thalle a la forme d'un tube droit ou recourbé de diamètre externe irrégulier. Le centre est occupé par une cavité remplie de micrite, de diamètre relativement petit et constant, sans constriction. Des prismes très fins de calcite claire sont disposés radialement tout autour de cette cavité tubulaire. L'extrémité interne des prismes est généralement recristallisée, formant ainsi, autour de la cavité centrale, une zone de couleur intermédiaire. Il est fréquent d'observer des spécimens constitués de plusieurs couches d'aiguilles radiales s'emboîtant les unes dans les autres, séparées par des bandes sombres intermédiaires plus ou moins épaisses et des tubes micritiques analogues au tube central. Ces couches adventices étant d'épaisseurs variables et souvent discontinues, les spécimens à couches multiples ont un contour extrêmement irrégulier.

**Remarques et comparaisons:** Bien que tout le monde admette une origine biologique pour *Nuia*, on ne sait que fort peu de choses sur sa position systématique. Certains auteurs (Toomey et Klement, 1966) n'osent pas même affirmer que le genre appartient au règne végétal. Nous croyons toutefois qu'il s'agit d'une algue, en raison de la structure radiale et des encroûtements multiples et irréguliers souvent séparés les uns des autres, uniquement par une très mince couche de micrite, occupant probablement la place d'une cellule.

Seul Maslov (1960, 1963) s'est risqué à attribuer à *Nuia* une position systématique bien définie parmi les algues. Il la range dans une famille nouvelle, les Microcodiacées (Cyanophytes?), en compagnie des genres *Microcodium* Glück (1914) et *Nannoconus* Kamptner (1938). Les représentants de cette famille sont tubulaires, droits ou recourbés ou encore globuleux et constitués d'éléments en calcite claire, disposés radialement autour d'une cavité centrale. Cependant, si cette description s'applique bien aux trois genres mentionnés, il convient de faire certaines distinctions importantes. D'une part, les *Microcodium* et *Nannoconus* peuvent avoir une forme quasi-globulaire, alors que les *Nuia* sont toujours tubulaires, bien que les spécimens très encroûtés puissent avoir des formes plutôt irrégulières. D'autre part, les «éléments» latéraux en calcite claire, chez *Nannoconus* et *Microcodium*, peuvent être presque aussi larges que longs, tandis que chez *Nuia*, ils sont toujours très fins, aciculaires. Enfin, ces «éléments» en calcite claire, chez *Microcodium*, contiennent de petites cavités axiales qui sont inconnues chez *Nuia*. En effet, bien que Maslov (1960, 1963) rapporte leur existence, même les meilleurs spécimens en notre possession n'en montrent aucune trace. Toutes ces différences nous incitent donc à laisser *Nuia* parmi les algues *incertae sedis*.

Nous attirerons toutefois l'attention sur la ressemblance entre *Nuia* et *Shartymophycus*, une algue récemment décrite par Koulik (1973) (pour comparaison, voir planche 2, fig. 1-3: spécimens provenant d'Angleterre et du Sahara). Cette forme serait constituée d'une partie basale de forme irrégulière d'où rayonnent des excroissances très allongées en forme de «cordons» (le terme est de Koulik) pincés par endroits. Ces excroissances ont une section transversale arrondie et montreraient,

d'après Koulik, une cavité axiale dont le diamètre varie de  $\frac{1}{3}$  à  $\frac{1}{6}$  du diamètre total de la section. Cette cavité axiale est entourée par quelques couches concentriques de calcite translucide, s'encroûtant l'une l'autre.

Une révision du genre (Mamet et Roux, 1975) montre qu'il s'agit d'un thalle encroûtant, dont la morphologie est très variable et dépend du support: nodules uni- ou plurinucléés, croûtes, mamelons, etc. La structure du thalle consiste en un empilement de plaques allongées, irrégulières, d'épaisseur variable, généralement effilées sur les bords, délimitant des cellules de même morphologie et de faible hauteur, à arrangement concentrique. La plupart du temps, la recristallisation des plaques oblitère les cellules dont l'emplacement est alors souligné par une fine couche micritique (fig. 4 in Mamet et Roux 1975).

En section transversale, *Shartymophycus* ressemble beaucoup à *Nuia*, bien qu'elle ne montre pas de structure rayonnante. La principale différence entre les deux consiste en la présence, chez *Shartymophycus*, d'un support sur lequel l'algue s'encroûte, support qui n'a jamais été observé chez *Nuia*. Sans nous prononcer sur la relation systématique entre ces deux algues, nous croyons que *Nuia* se rapprocherait autant de *Shartymophycus* que de *Microcodium* ou de *Nannoconus*.

Notons finalement que les «*Nuia*» rapportées par Shuysky (1973) dans le Dévonien de l'URSS n'appartiennent pas à ce genre et sont à placer dans un genre nouveau.

#### *Nuia sibirica* Maslov, 1954

Planche 1, fig. 1-16, planche 2, fig. 4-10,  
planche 3, fig. 10

1950 — *Dasycladaceae incertae sedis* Zaitsev et Pokrovskaya, fig. 20.

1954 — *Nuia sibirica*, D. O. (désignation originale) Maslov, p. 526, planche 1, fig. 2.

1954 — *Bogutshanophycus mariae* Korde, D. O., p. 550, pl. 6, fig. 1 et 3.

1959 — *Nuia sibirica* Reitlinger, p. 18-19, pl. 5, fig. 1-3.

1959 — *Nuia sibirica* forma *complicata*, D. O. *ibid.*, fig. 4-5.

1959 — *Nuia sibirica* forma *grandis*, D. O. *ibid.*, fig. 6.

1959 — *Nuia sibirica* forma *parva*, D. O. *ibid.*, fig. 7.

1960 — *Nuia sibirica* Maslov, p. 64-66, pl. 2, fig. 1-2, texte-fig. 8.

1962 — *Bogutshanophycus mariae* Vologdine, p. 547-548, pl. 42, fig. 1-3.

1966 — *Nuia texana* Johnson, D. O., p. 433-434, pl. 57, fig. 1-7.

1966 — *Nuia sibirica* Toomey et Klement, p. 1307-1308, pl. 160, fig. 1-12, pl. 159, fig. 1-9.

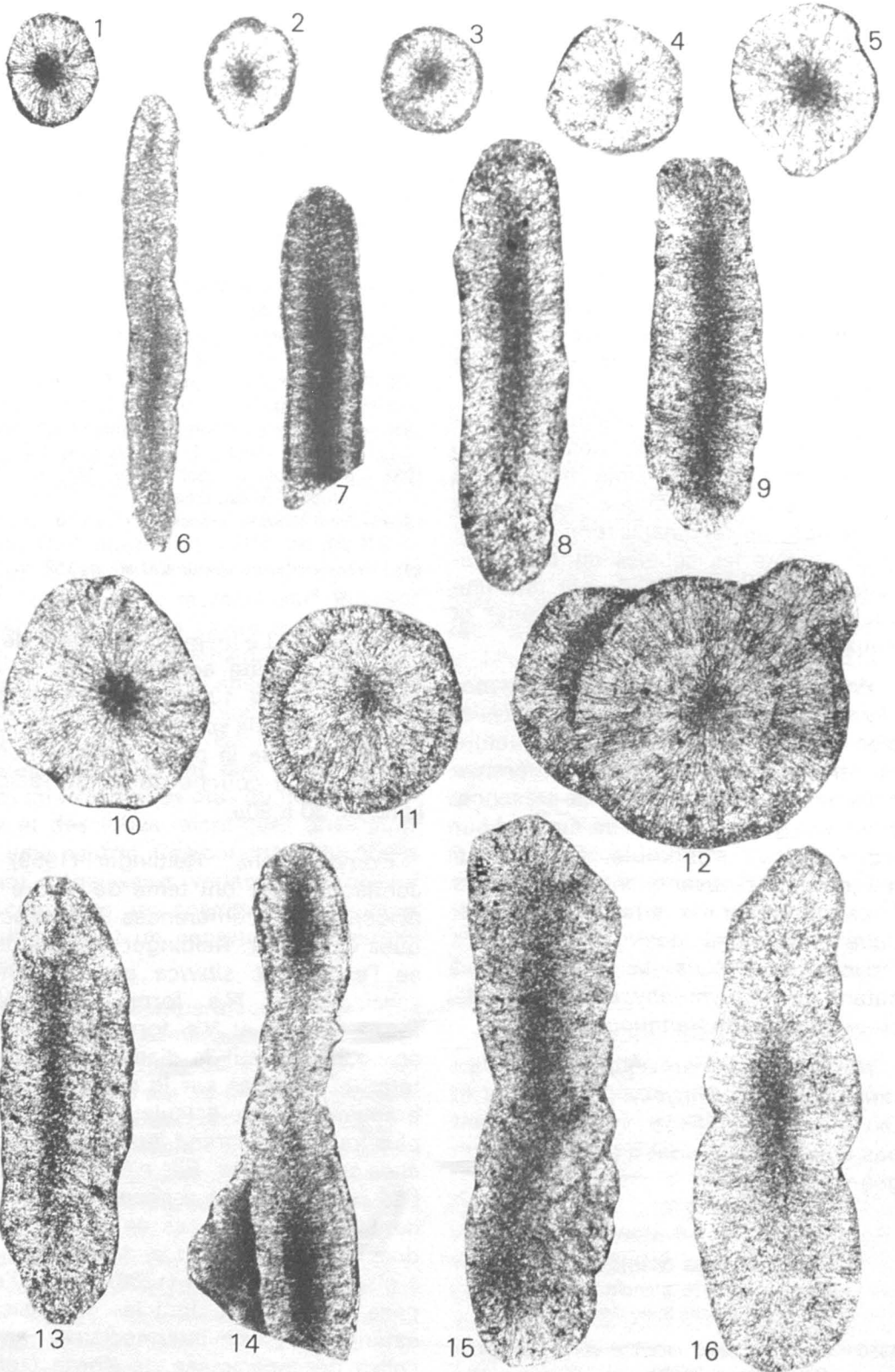
1967 — *Nuia sibirica* Toomey, pl. 185, fig. 1-9 (illustration seulement).

1969 — *Nuia sibirica* Krassikov, p. 71-72, pl., fig. 1-3.

1974 — *Nuia sibirica* Nikitine *et al.*, p. 152, pl. 24, fig. 4.

**Diagnose:** Le diamètre extérieur de la première couche aciculaire (fig. 1, D) varie de 120 à 130 $\mu$ . Le diamètre de la cavité centrale sombre ( $d_p$ ) va de 15 à 38 $\mu$  et celui de la partie interne recristallisée de la couche de calcite aciculaire, de 30 à 90 $\mu$ .

**Comparaisons:** Reitlinger (1959) et Johnson (1966) ont tenté de mettre en évidence des différences interspécifiques chez *Nuia*. Reitlinger (1959) a divisé l'espèce *N. sibirica* en *N. sibirica sensu stricto*, *N.s. forma parva*, *N.s. forma grandis* et *N.s. forma complicata* en se basant sur le diamètre extérieur total (et non pas sur le diamètre de la première couche aciculaire D) et sur le plus ou moins grand nombre de couches encroûtantes. Elle n'érige toutefois pas ces formes en espèces, se demandant si les différences ne seraient pas dues à l'écologie ou à des stades de croissance. Johnson (1966), décrit l'espèce *Nuia texana* dont les dimensions extérieures sont intermédiaires entre celles des spécimens de Korde (1954)



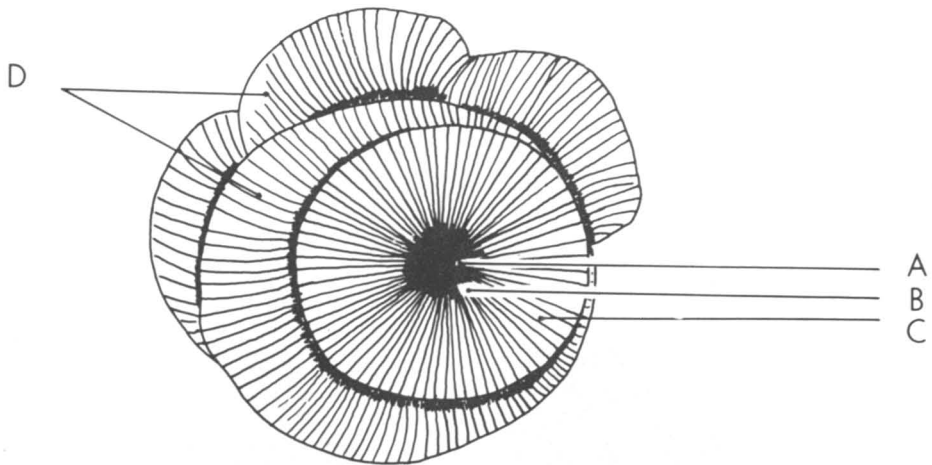


Figure 1. Coupe transversale schématisique à travers une *Nuia*. A: tube interne, diamètre:  $d_p$ . B: tube micritisé, diamètre:  $d_g$ . C: première couche aciculaire, diamètre: D. D: couches aciculaires subséquentes.

et celles des spécimens de Maslov (1954) — qui représentent tous les deux la même espèce! En fait, la seule différence possible entre *N. sibirica* et *N. texana* serait au niveau du rapport  $d_p/D$  qui serait nettement plus petit chez *N. texana* d'après les données de Johnson. Dans le but d'éclaircir la question, nous avons fait deux graphiques illustrant respectivement  $d_p$  versus  $d_g$  (fig. 2) et  $d_g$  versus D (fig. 3) pour l'ensemble de nos spécimens et pour les spécimens illustrés dans la littérature. De ces graphiques, nous tirerons deux conclusions. Tout d'abord que nos spécimens, quelle qu'en soit leur provenance, appartiennent à la même espèce, parce qu'ils ne forment clairement

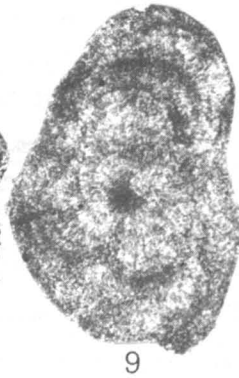
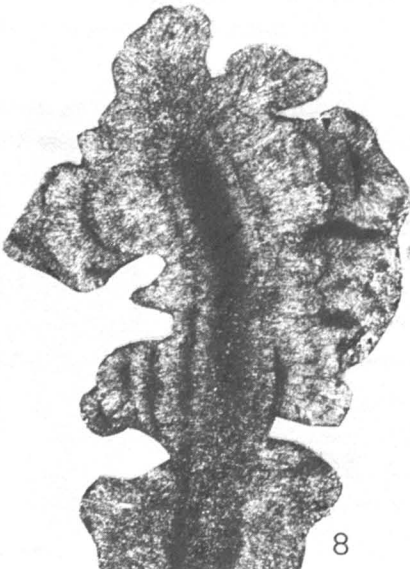
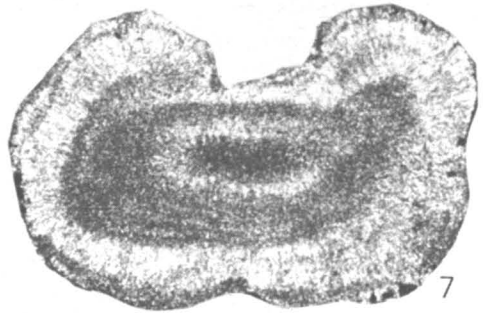
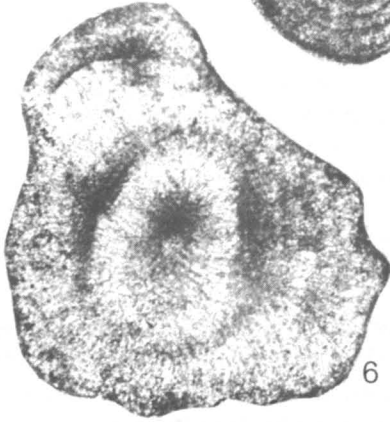
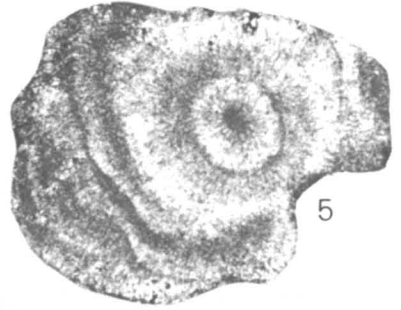
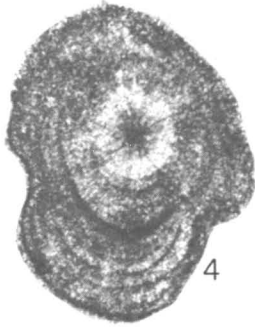
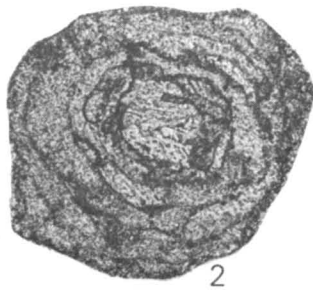
qu'un seul nuage de points. Ensuite, que les mesures des différents auteurs se recoupent en partie et, prises dans leur ensemble, coïncident approximativement avec notre nuage de points. Nous considérons donc nos spécimens, ainsi que ceux de la littérature, comme appartenant à une seule espèce: *Nuia sibirica*.

*Répartition observée:* Nos spécimens proviennent tous de l'Ordovicien du sud du Québec et de la région du lac Champlain, sous faciès carbonaté franc. Trois localités sont particulièrement riches (fig. 4).

A) Une coupe, le long de la route, près de Saint-Armand (comté de Missis-

Planche 1. 1-16: *Nuia sibirica* Maslov, 1954.

- 1: 72H47-14c, 313-18, X 85, Saint-Armand, Calcaire de Solomons Corner, Gr. de Philipsburg, U. M. 20643c.
- 2: I. la Motte 10Bc, 322-29, X 85, Isle la Motte, Calcaire de Crown Point, Gr. de Chazy, U. M. 20057c.
- 3: I. la Motte 10Db, 323-5, X 85, comme fig. 2, U. M. 20060b.
- 4: 72H47-14, 313-28, X 85, Saint-Armand, Calcaire de Solomons Corner, Gr. de Philipsburg, U. M. 20643.
- 5: 72H47-14, 313-12, X 85, comme fig. 4, U. M. 20643.
- 6: I. la Motte 10Da, 322-39, X 55, Isle la Motte, Calcaire de Crown Point, Gr. de Chazy, U. M. 20060a.
- 7: I. la Motte 10Da, 323-2, X 55, comme fig. 6.
- 8: 72H47-14a, 314-13, X 85, Saint-Armand, Calcaire de Solomons Corner, Gr. de Philipsburg, U. M. 20643a.
- 9: 72H47-14d, 314-18, X 85, comme fig. 8, U. M. 20643d.
- 10: 72H47-14, 314-11, X 85, comme fig. 8, U. M. 20643c.
- 11: 72H47-14c, 313-11, X 85, comme fig. 8, U. M. 20643c.
- 12: 72H47-14, 314-22, X 85, comme fig. 8, U. M. 20643.
- 13: 72H47-14f, 313-23, X 85, comme fig. 8, U. M. 20643f.
- 14: I. la Motte 10Da, 323-1, X 55, Isle la Motte, Calcaire de Crown Point, Gr. de Chazy, U. M. 20060a.
- 15: 72H47-14g, 314-23, X 85, Saint-Armand, Calcaire de Solomons Corner, Gr. de Philipsburg, U. M. 20643g.
- 16: 72H47-14e, 314-21, X 85, comme fig. 15, U. M. 20643e.



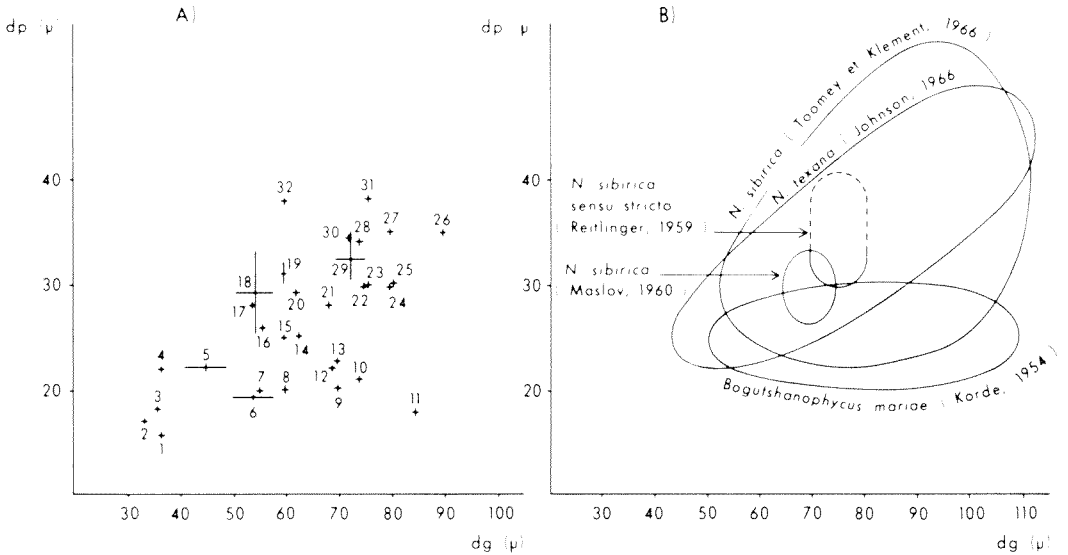


Figure 2. Rapport entre le diamètre du tube interne ( $d_p$ ) et le diamètre du tube micritisé ( $d_g$ ) chez nos spécimens de *Nuia* et chez les formes décrites dans la littérature<sup>1</sup>.

1 Spécimens de *Nuia* ayant servi à établir les graphiques des figures 2 et 3.

a) Spécimens illustrés dans les planches:

- |                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| No. 1: Planche 1, fig. 3. | No. 16: Pl. 1, fig. 10. |
| 2: Pl. 1, fig. 2.         | 21: Pl. 1, fig. 5.      |
| 5: Pl. 1, fig. 8.         | 22: Pl. 1, fig. 15.     |
| 6: Pl. 1, fig. 4.         | 24: Pl. 1, fig. 7.      |
| 8: Pl. 2, fig. 10.        | 25: Pl. 1, fig. 12.     |
| 9: Pl. 2, fig. 4.         | 26: Pl. 2, fig. 8.      |
| 10: Pl. 2, fig. 16.       | 27: Pl. 2, fig. 5.      |
| 13: Pl. 1, fig. 9.        | 28: Pl. 1, fig. 6.      |
| 15: Pl. 2, fig. 6.        | 29: Pl. 2, fig. 9.      |
|                           | 31: Pl. 1, fig. 14.     |

b) Spécimens non illustrés:

- |  |
|--|
| No. 3: Isle la Motte, Calcaire de Crown Point. |
| 4: Isle la Motte, Calcaire de Crown Point.     |
| 7: Saint-Armand, Calcaire de Solomons Corner.  |
| 11: Saint-Armand, Calcaire de Solomons Corner. |
| 12: Saint-Armand, Calcaire de Solomons Corner. |
| 14: Saint-Armand, Calcaire de Solomons Corner. |
| 17: Saint-Armand, Calcaire de Solomons Corner. |
| 18: Isle la Motte, Calcaire de Crown Point.    |
| 19: Isle la Motte, Calcaire de Crown Point.    |
| 20: Saint-Armand, Calcaire de Solomons Corner. |
| 23: Isle la Motte, Calcaire de Crown Point.    |
| 32: Isle la Motte, Calcaire de Crown Point.    |
| 30: Isle la Motte, Calcaire de Crown Point.    |

quoi), dans le Calcaire de Solomons Corner du Groupe de Philipsburg (âge présumé: Ordovicien inférieur). Échantillon 72H47-14, de la collection du professeur Claude Hubert (fig. 4, point A).

B) La carrière Fisk, à l'Isle la Motte, Vermont (lac Champlain). Les échantil-

lons (I. la Motte-10B, C, D, E) ont été pris dans le Calcaire de Crown Point du Groupe de Chazy (fig. 4, point B).

C) Une coupe sur les terrains de l'entreprise «Les Pavages Maska» à la crête de Saint-Dominique, près de Saint-Hyacinthe. Les échantillons (SD-1, SD-2,

#### Planche 2. 1-3: *Shartymophycus fusus* Koulik, 1973

- SAH-45-Mamet-6261, R 6-65, X 85, Igli (Algérie), Formation Boulmane, Zone 15, Viséen Supérieur, U. M. 20649.
- UK-107-Mamet-8147, R 27-29, X 85, Swinden, près de Linton, Yorkshire, Angleterre, Zone 15, Viséen Supérieur, U. M. 20650.
- UK-356-Mamet-5967, R 22-25, X 85, Burnshall, près de Cracoe, Yorkshire, Angleterre, Zone 16, Viséen final, U. M. 20651.

#### 4-10: *Nuia sibirica* Maslov, 1954

- SD-12Ba, 324-22, X 67, crête de Saint-Dominique, Calcaire de Saint-Dominique, Gr. de Chazy, U. M. 20532a.
- I. la Motte 10Ca, 322-33, X 55, Isle la Motte, Calcaire de Crown Point, Gr. de Chazy, U. M. 20058a.
- I. la Motte 10Ba, 322-22, X 85, comme fig. 5, U. M. 20057a.
- SD-1, 324-9, X 67, crête de Saint-Dominique, Calcaire de Saint-Dominique, Gr. de Chazy, U. M. 20500a.
- SD-1b, 324-10, X 55, crête de Saint-Dominique, Calcaire de Saint-Dominique, Gr. de Chazy, U. M. 20500b.
- SD-2F, 324-12, X 55, crête de Saint-Dominique, Calcaire de Saint-Dominique, Gr. de Chazy, U. M. 20507.
- I. la Motte 10Ba, 322-23, X 55, Isle la Motte, Calcaire de Crown Point, Gr. de Chazy, U. M. 20057a.

SD-12) ont été pris dans le Calcaire de Saint-Dominique (Groupe de Chazy) (fig. 4, point C).

Nous avons également observé quelques spécimens de *Nuia* dans des échantillons provenant du Chazy de l'île Bizard (fig. 4, point D) et de la région de Joliette (Rivière Ouareau) (fig. 4, point E). Cependant, nous n'en avons observé aucun aux niveaux stratigraphiques subséquents (Black River et Trenton), bien que nous y ayons fait des centaines de lames minces. La disparition de *Nuia* semble donc un bon indicateur du sommet du Chazy.

**Diagnose:** Tube calcifié, morphologiquement semblable à *Nuia sibirica*, mais qui semble présenter des renflements importants de la cavité interne, renflements qui se répercutent sur la forme externe du thalle. Diamètre de la cavité interne au niveau des renflements: 25 à 50 $\mu$ . Diamètre externe maximum: 160 à 175 $\mu$ ; diamètre externe minimum: 80 $\mu$ .

**Comparaisons:** Cette forme n'est connue que par un seul exemplaire. Il serait donc hasardeux de la séparer formellement de *Nuia sibirica*. Même si les renflements de la cavité centrale sont réguliers et très accusés, nous ne pouvons pas démontrer s'ils sont bien réels ou s'ils sont le résultat de l'intersection de la lame avec des sinuosités du thalle. Nous la laisserons donc en nomenclature ouverte.

**Provenance:** Groupe de Philipsburg, calcaire de Solomons Corner, Saint-Armand (échantillon 72H47-14).

### Écologie de *Nuia*

D'après Stricker et Carozzi (1973), *Nuia* proliférait dans un milieu marin sous-cotidal peu profond, agité, d'où un certain nombre de spécimens seraient transportés, soit vers le milieu intra-cotidal, soit vers le milieu profond, peu agité. Ils proposent, pour le Groupe de Pogonip (Nevada), un modèle sédimen-

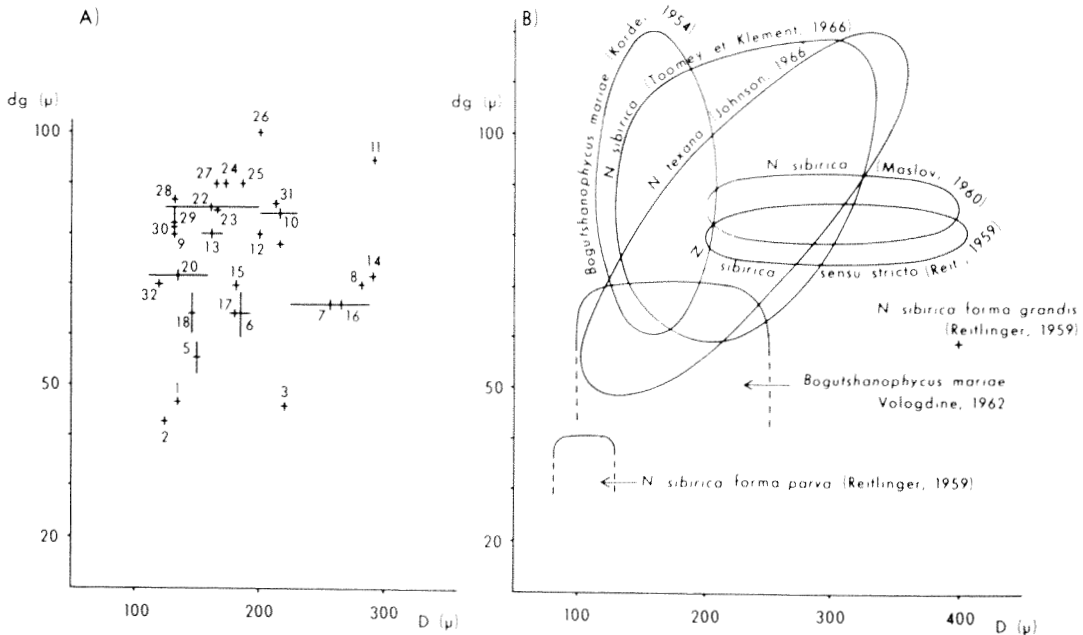


Figure 3. Rapport entre le diamètre du tube micritisé (dg) et le diamètre de la première couche aciculaire (D) chez nos spécimens de *Nuia* et chez les formes décrites dans la littérature.

tologique et écologique d'une plateforme ordovicienne comprenant d'une part, une microflore dominante de *Nuia*, et d'autre part, une microflore dominante de Cyanophytes (?), représentée par des boulets algaires à Girvanelles. Ils distinguent sept environnements allant du marin franc ouvert, jusqu'à la limite des hautes marées (intra-cotidal/supra-cotidal). Leur microfaciès 5 représenterait le milieu naturel de croissance des *Nuia*; ce milieu fossilisé donne des grainstones, dont les éléments figurés sont en majorité des fragments de cette algue, accompagnés de débris de crinoïdes, de brachiopodes et de trilobites. Leurs microfaciès 3 et 4, qui représentent le milieu intra-cotidal, sont soit des wackestones (3), soit des boues pelletoides plus ou moins fossilifères (4).

Quant à leur faciès 7 (milieu profond), il est constitué par des grainstones avec un ciment épitaxique à majorité de «pellets», crinoïdes et lithoclasts; les *Nuia* sont assez rares.

Nos spécimens de *Nuia* se concentrent surtout dans les faciès de «carbonate mounds». Ces buttes sont de faible étendue verticale et horizontale, et composées de packstones et de wackestones très fossilifères, les fossiles, vraisemblablement en position de vie, piégeant la micrite. On y trouve également des encroûtements algaires à base de Girvanelles. *Nuia* s'observe également en abondance dans des grainstones, packstones et wackestones à fragments de macrofaune et à encroûtements de Girvanelles qui sont probablement dérivés des «carbonate mounds». Enfin,

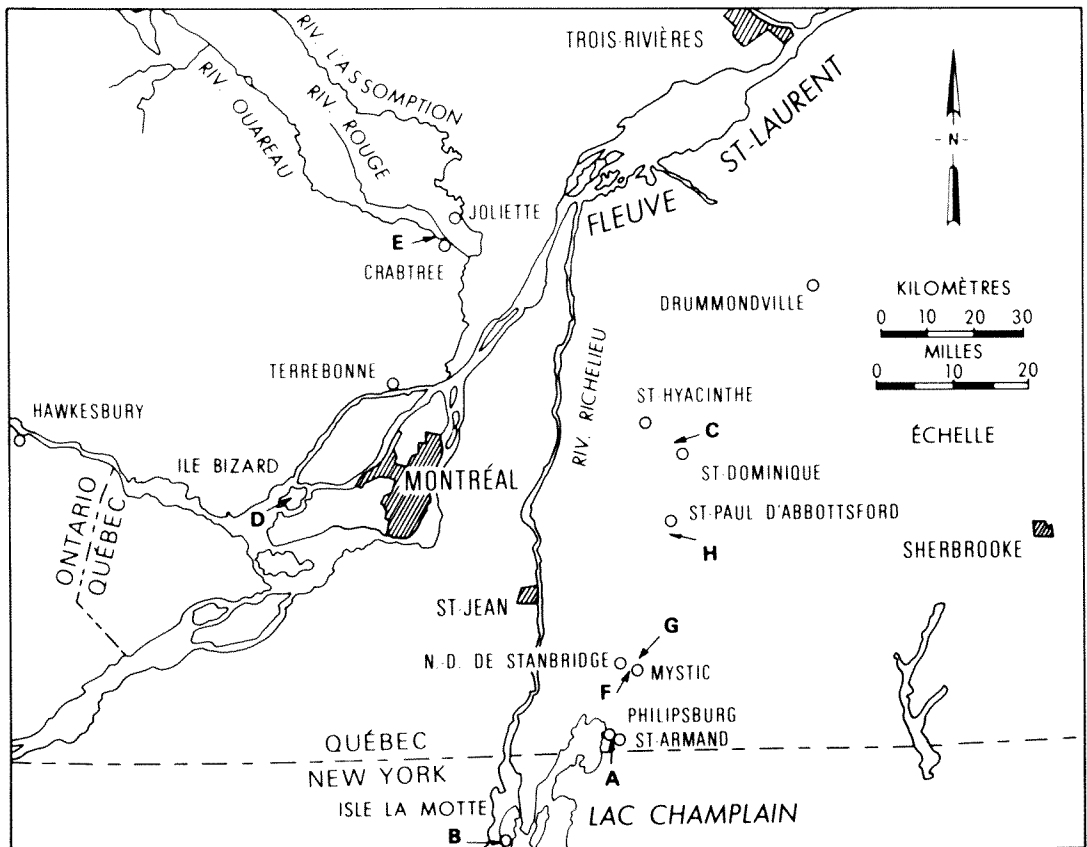


Figure 4. Distribution géographique des affleurements.



*Nuia* est exceptionnelle dans les grainstones à échinodermes (faciès 7 de Stricker et Carozzi) et dans les faciès oolithiques.

Comme on peut le voir, le milieu de vie des *Nuia* dans le Chazy indique moins d'agitation que celui des *Nuia* du Groupe de Pogonip. De plus, vu l'abondance de Girvanelles, on doit admettre que le milieu de sédimentation des «carbonate mounds», même s'il est sous-cotidal (aucune évidence de dessiccation, abondance et variété de la faune) et peu agité, est très peu profond, ce qui confirme en partie les conclusions de Stricker et Carozzi. L'influence de l'agitation sur l'écologie des *Nuia* ne sera vraiment estimable que lorsqu'on connaîtra leur mode d'attachement. En effet, une algue solidement encroûtée peut se développer facilement dans des eaux très agitées, ce qui n'est pas le cas pour une algue attachée seulement par un rhizoïde. *Nuia* se développant par auto-encroûtement, il est possible que la base de la plante soit également encroûtante, mais ceci n'a jamais été observé.

On doit finalement remarquer, que dans le Groupe de Pogonip, les Girvanelles ont un habitat distinct de celui des *Nuia* (modèle à «Algal balls» versus modèle à *Nuia*), alors que dans le Chazy, elles cohabitent.

## Systématique de *Halysis*

PHYLUM CHLOROPHYCOPHYTA Papenfuss,  
1946 Famille Codiaceae ? (Trevisan)  
Zanardini, 1843

Genre *Halysis* Høeg, 1932

ESPÈCE-TYPE: *Halysis moniliformis* Høeg, 1932

*Diagnose*: Ensemble de tubes parallèles accolés formant une palissade plane ou légèrement ondulante. En section droite, ces tubes peuvent avoir un contour variant de rond à rectangulaire, selon qu'ils sont peu ou très serrés les uns contre les autres. Dans ce dernier cas, l'ensemble de la section prend l'aspect d'une échelle (planche 3, fig. 2). Les tubes se ramifient, mais les rameaux restent accolés l'un à l'autre et poussent en parallèle (planche 3, fig. 8). Les parois extérieures et mitoyennes sont en calcite microcristalline, mais, de part et d'autre des parois mitoyennes, on observe souvent une couche de calcite claire (pl. 3, fig. 2, 5-8). De plus, chez certains spécimens (pl. 3, fig. 7), on voit, en section longitudinale, des renflements périodiques de la paroi mitoyenne micritique. A notre connaissance, cette forme n'est jamais encroûtante.

*Halysis moniliformis* Høeg, 1932

Planche 3, fig. 1-8

1932 — *Halysis moniliformis* Høeg, D. O., p. 86-87, pl. 7, fig. 1-3.

### Planche 3. 1-3, 5-8: *Halysis moniliformis* Høeg, 1932

- 1: BE-107c, 21-20, 21, 22, X 36, Mystic, Formation Basswood Creek, Gr. de Philipsburg, U. M. 20647c.
- 2: BE-64, 21-31, X 36, Saint-Paul-d'Abbottsfjord, bloc dans le conglomérat calcaire de la carrière Saint-Paul, position stratigraphique inconnue, probablement «pré-Barneveldien», U. M. 20644.
- 3: BE-107b, 21-19, X 55, Mystic, Formation Basswood Creek, Gr. de Philipsburg, U. M. 20647b.
- 5: BE-107b, 21-18, X 55, Mystic, Formation Basswood Creek, Gr. de Philipsburg, U. M. 20647b.
- 6: BE-?, 21-29, X 55, lame de provenance exacte inconnue, probablement du Groupe de Philipsburg.
- 7: BE-101, 22-3, X 36, Notre-Dame-de-Stanbridge, bloc dans le Conglomérat de Mystic, U. M. 20646.
- 8: BE-107a, 22-5, X 36, Mystic, Formation Basswood Creek, Gr. de Philipsburg, U. M. 20647a.

4: cf. *Halysis moniliformis* Høeg, 1932

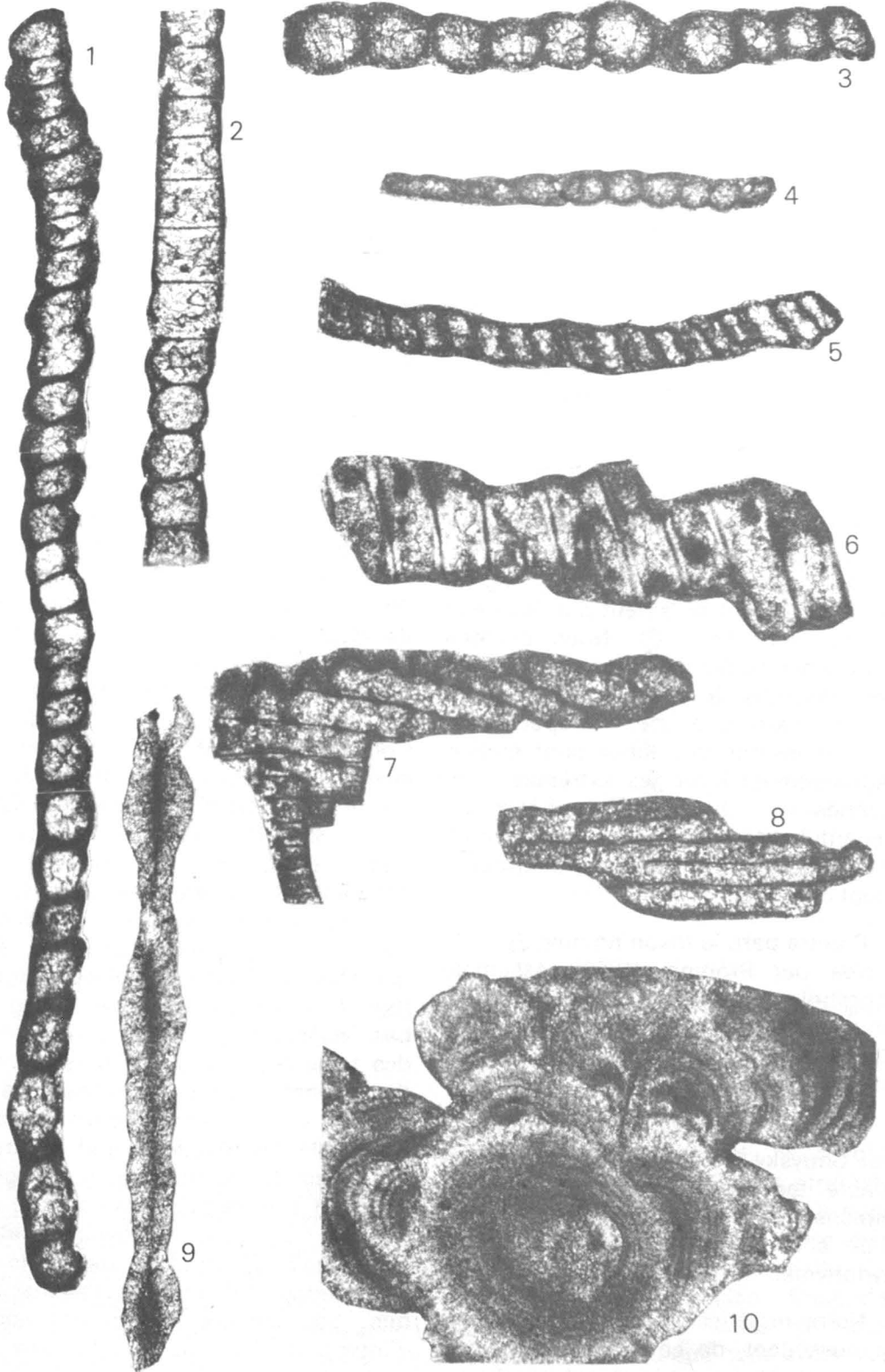
- 4: SD-7Aa, 324-15, X 55, crête de Saint-Dominique, Calcaire de Saint-Dominique, Gr. de Chazy, U. M. 20518a.

9: *Nuia* sp.

- 9: 72H47-14b, 313-31, X 55, Saint-Armand, Calcaire de Solomons Corner, Gr. de Philipsburg, U. M. 20643b.

10: *Nuia sibirica* Maslov, 1954

- 10: I, la Motte 10Ea, 322-35, X 55, Isle la Motte, Calcaire de Crown Point, Gr. de Chazy, U. M. 20061a.



1963 — ?*Syniella lucida* Pronina, p. 12, pl. 2, fig. 7-8.

1973 — *Flabellia basifixa* Shuysky, p. 52-53, pl. 7, fig. 1-4.

*Diagnose*: La hauteur des tubes varie de 45 à 220 $\mu$  et leur largeur (distance d'une paroi mitoyenne sombre à l'autre) de 40 à 170 $\mu$ . L'épaisseur de la paroi mitoyenne sombre varie de 7.5 à 25 $\mu$ , ce dernier chiffre étant probablement dû à un encroûtement de micrite. Un encroûtement semblable rend difficile l'estimation de l'épaisseur de la paroi extérieure. La couche de calcite claire, le long des parois mitoyennes, varie de 0 à 30 $\mu$ .

*Comparaisons*: La ressemblance entre nos spécimens et ceux de Høeg (1932) est évidente. La largeur des tubes de ses spécimens varie de 45 à 120 $\mu$ , un spécimen (Høeg, 1932, pl. 7, fig. 3) étant nettement plus petit que les deux autres (*ibid*, fig. 1-2). Nous croyons cependant qu'il n'existe pas deux groupes distincts à l'intérieur du genre *Halysis*, parce que, chez nos spécimens, les dimensions des tubes sont étalées régulièrement entre les extrêmes mentionnés en diagnose. Peut-être un échantillonnage plus important permettrait-il de mettre en évidence un groupement différent.

D'autre part, le taxon nommé *Syniella lucida* par Pronina, (1963) ressemble morphologiquement aux spécimens les plus petits d'*Halysis*. Il semble cependant, que chez cette «*Syniella*», toute la paroi soit claire.

Enfin, la «*Flabellia basifixa*» illustrée par Shuysky (1973) est tout à fait semblable, tant par sa forme que par ses dimensions, à nos spécimens d'*Halysis*, dont elle doit être considérée comme synonyme.

Notre matériel étant assez abondant et possédant, de ce fait, plus de données que Høeg sur la structure d'*Hal-*

*ysis*, nous tenterons d'en faire une reconstitution (fig. 5). Vu le mode de ramification, l'ensemble du thalle devait avoir la forme d'un éventail très faiblement évasé. D'autre part, cette géométrie porte à croire à la présence, à la base de l'éventail, d'un organe d'ancrage.

Par sa morphologie et son mode de ramification, cette algue semble être une Codiacee. Cependant, la présence de cellules à section rectangulaire, d'une double paroi en calcite claire (peut-être d'origine secondaire) et de renflements périodiques de la paroi micritique, nous incitent à quelque prudence.

*Répartition observée*: *Halysis* est abondant dans des calcaires de la Formation de Basswood Creek (Groupe de Philipsburg) affleurant aux environs de Mystic (fig. 4, point F) (Comté de Missisquoi) et dans des blocs de calcaire de même lithologie, faisant partie de conglomérats plus jeunes (dont le Conglomérat de Mystic), affleurant aux environs de Notre-Dame-de-Stanbridge (fig. 4, point G) (Comté de Missisquoi) et de Saint-Paul-d'Abbottsford (fig. 4, point H) (Comté de Rouville). Ces échantillons ont été collectionnés par M. Michel Beaupré. Nous n'avons vu qu'un seul spécimen (douteux) dans le Chazy, à la crête de Saint-Dominique (fig. 4, point C) (planche 3, fig. 4). Les faciès à *Halysis* sont généralement des tapis algaires ou, le plus souvent, des grainstones ou des packstones qui en sont dérivés. On y trouve quelques fragments d'échinodermes et d'ostracodes, mais la macrofaune y est généralement très réduite. Par contre, *Epiphyton*, *Girvanella problematica* et (?) *Botominella* y abondent, de même que divers encroûtements algaires mal connus. Les milieux représentés varient d'intra-cotidal à sous-cotidal très peu profond.

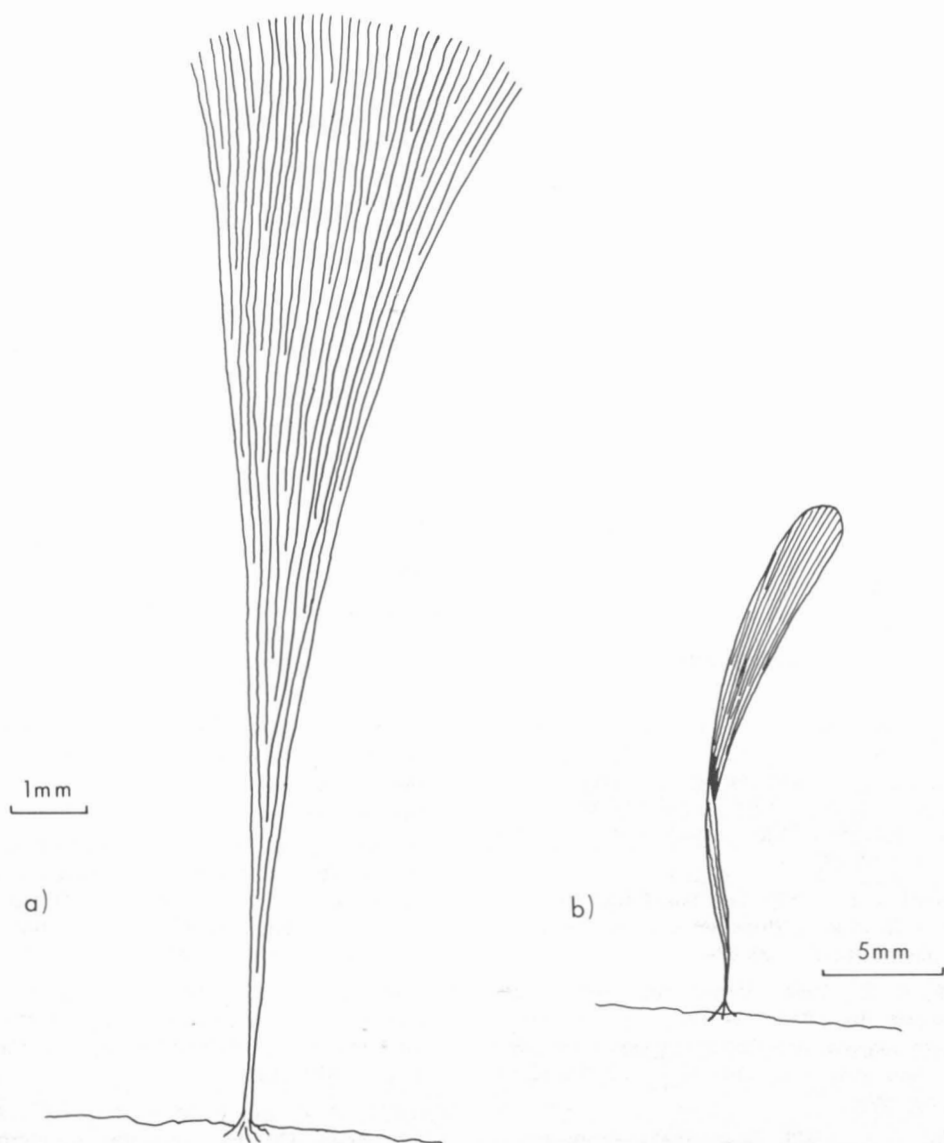


Figure 5. Reconstitution du thalle d'*Halysis*, d'après nos collections du Groupe de Philipsburg. a) Vue schématique, b) Vue en perspective (voir planche 3, fig. 1-3, 5-8 et Shuysky, 1973, planche 7, fig. 1-4).

### Conclusions

L'influence des algues sur la sédimentation carbonatée actuelle est un fait accepté depuis longtemps par tous les sédimentologues. Il est probable que cette influence a été proportionnellement de plus en plus importante avec le recul du temps géologique. Ainsi, elle était « absolue » au Précambrien et pré-

dominante à la base du Paléozoïque inférieur. Or, si l'étude des stromatolithes jouit d'un regain de faveur depuis une décade, il n'en est pas de même pour les algues supérieures du Cambrien et de l'Ordovicien. Cependant, celles-ci sont abondantes et variées. C'est cette lacune que nous avons voulu combler ici, fort partiellement il est vrai.

## Remerciements

Nous tenons à remercier le Ministère de l'éducation du Québec et le Conseil national des recherches du Canada pour l'aide financière qu'ils nous ont apportée, le premier, sous forme d'une bourse d'études et d'un fonds de recherche et le deuxième sous forme d'un subside de recherche.

## Note ajoutée pendant l'impression

Des faciès algaires fort semblables à ceux que nous avons étudiés ont récemment été décrits par Ross, Jaanusson et Friedman (Lithology and origin of Middle Ordovician calcareous mud-mounds at Meiklejohn Peak, southern Nevada. U.S. Geol. Survey, Prof. paper 871, 1-48, 1975). Les *Sphaerocodium* qui y sont illustrés sont à rapporter à *Halysis*.

## Références

- HQEG, O. A., 1932. Ordovician algae from the Trondheim area. *In*: Kiaer, J. (ed.), The Hovin Group in the Trondheim area, II, Paleontological part. Skrifter utgitt av Det Norske Videnskaps Akademi i Oslo. Matem. Naturv. Klasse, 1927 (4): 63-96.
- JOHNSON, J. H., 1966. The late Cambrian algal genus *Nuia* from Brewster County, Texas. — *J. Paleont.*, 40 (2): 433-434.
- KORDE, K. B., 1954. Algues cambriennes des environs du village de Bogoutchany sur la rivière Angara. *In*: Questions sur la géologie de l'Asie, tome 1 (en Russe). — *Izd. AN SSSR*, pp. 531-555.
- KOULIK, Y. L., 1973. Cyanophyta, Chlorophyta, Rhodophyta. *In*: Stratigraphie et faune du Carbonifère de la rivière Shartym (en Russe). *Oural. Geol. Oupravlenie, Izd. Lvov. Gosud. Univ.*, pp. 39-48.
- KRASSIKOV, E. M. 1969. *Nuia sibirica* dans l'Ordovicien inférieur de la péninsule de Yougorsk. NIIGA, *Min. Geol. SSSR, Outchenie Zapiski, Paleont. i Biostrat.*, 26: 70-73.
- MAMET, B. et A. ROUX, 1975. Algues dévoniennes et carbonifères de la Téthys, III. — *Revue micropaléont.*, 18, (3): 134-187.
- MASLOV, V. P., 1954. Sur le Silurien inférieur de la Sibérie orientale. *In*: Questions sur la géologie de l'Asie. tome 1 (en Russe). — *Izd. AN SSSR*, pp. 495-529.
- MASLOV, V. P., 1960. Les stromatolites (en Russe). — *AN SSSR, Trudy geol. Inst.*, vol. 41, 187 p.
- MASLOV, V. P., 1963. Algues de position systématique incertaine — Famille des Microcodiacées. *In*: Orlov, Y. A., (ed.), Principes de paléontologie, tome 14: Algues (en Russe). — *Izd. AN SSSR*, pp. 262-264.
- NIKITINE, I. F., M. B. GNILOVSKAYA, I. T. JOURAVLEVA, V. A. LOUCHININA, E. I. MYAGKOVA, 1974. La chaîne de biohermes d'Anderken et l'histoire de sa formation. *In*: Environnement et vie dans le passé géologique (problèmes paléocéologiques) (en Russe). — *AN SSSR, Sib. Otd., Trudy-Inst. Geol. i Geofiz.*, 84: 122-159.
- PRONINA, T. V., 1963. Les Foraminifères et certains microorganismes les accompagnant, du Silurien de l'amphithéâtre d'Ufa (en Russe). — *AN SSSR, Paleont. J.*, 1963 (4): 3-13.
- REITLINGER, E. A., 1959. Atlas des restes organiques microscopiques et des *Problematica* dans les dépôts anciens de Sibérie (en Russe). — *AN SSSR, Trudy geol. Inst.*, vol. 25, 56 p.
- SHUYSKY, V. P., 1973. Les Algues calcaires constructrices de récifs du Dévonien Inférieur de l'Oural (en Russe). — *AN SSSR, Oural. Nautch. Tsent., Inst. Geol. i Geokhim.*, 156 p.
- STRICKER, G. D. and A. V., CAROZZI, 1973. Carbonate microfacies of the Pogonip Group (Lower Ordovician) Arrow Canyon Range, Clark County, Nevada, U.S.A. — *Bull. Cent. Rech. Pau-SNPA*, 7 (2): 499-541.
- TOOMEY, D. F., 1967. Additional occurrences and extension of stratigraphic range of the problematical micro-organism *Nuia*. — *J. Paleont.*, 41 (6): 1457-1460.
- TOOMEY, D. F. and R. M. FINKS, 1969. Middle Ordovician (Chazyan) mounds, southern Quebec, Canada: a summary report. — *N.Y.S. Geol. Ass., Guide-Book to Field Excursions*, 41st A. Mtg, 1969, St. Univ., College of arts and science, Plattsburg, N. Y., pp. 121-134.
- TOOMEY, D. F. and K. W. KLEMENT, 1966. A problematical micro-organism from the El Paso Group (Lower Ordovician) of West Texas. — *J. Paleont.*, 40 (6): 1304-1311.
- VOLOGDINE, A. G., 1962. Les Algues les plus anciennes de l'URSS (en Russe). — *Izd. AN SSSR*, 656 p.
- ZAITSEV, N. S. et N. V. POKROVSKAYA, 1950. Stratigraphie et tectonique du Paléozoïque inférieur de la région du cours moyen de la Lena. — *Otcherki po geol. Sibiri*, 19: 3-38.

## EFFECT OF PARTICLE SIZE ON THE BIODEGRADATION OF A SPHALERITE CONCENTRATE

Arpad E. TORMA and Roger GUAY

Centre de recherches minérales, M.R.N.  
Complexe scientifique du Québec  
Québec, G1P 3W8.

### Résumé

On a étudié l'influence des propriétés dimensionnelles des particules sur la cinétique d'extraction bactérienne du zinc d'un concentré de sphalérite en utilisant une souche adaptée de *Thiobacillus ferrooxidans*. L'application des équations modifiées de Monod sur les données expérimentales a permis de calculer une vitesse maximale d'extraction du zinc de l'ordre de 570 mg/l/h en termes de la concentration et des surfaces spécifique et totale du substrat. Une valeur similaire a été obtenue en employant une équation exponentielle et le diamètre moyen des particules de substrat. La vitesse d'extraction du zinc la plus élevée réalisée dans cette étude, 517 mg/l/h, correspond à la fraction la plus fine du substrat.

### Abstract

The influence of the size properties on the kinetics of the microbiological zinc extraction rate has been investigated using a subsieve sphalerite concentrate and an adapted strain of *Thiobacillus ferrooxidans*. The application of modified Monod's equations on the experimental data predicted a value of about 570 mg/l/hr for the maximum zinc extraction rate in terms of substrate concentration, specific and total surface area. Similar value has been calculated with an exponential expression using the average particle diameter of the subsieve substrate fractions. The highest zinc extraction rate realized in this study, 517 mg/l/hr, was obtained with the smallest size fraction.

### Introduction

The lithotrophic bacterium, *Thiobacillus ferrooxidans*, is ubiquitous in nature, occurring wherever sulphide mineralizations are uncovered and where an acidic environment can be maintained (Anderson and Allman, 1968, Beck, 1967, Bhappu *et al.* 1968 and Malouf, 1971). Recent reviews dealt with the available data on physiology and morphology of this microorganism (Dutrizac and MacDonald, 1974, Schwartz, 1973, Torma and Tabi, 1973, and Tuovinen and Kelly, 1974). This bacterium can oxidize ferrous iron (Guay *et al.*, 1975b) as well as forms of sulphur intermediates in oxidation state between sulphide and sulphate (Sinha and Walden, 1966, and Silver, 1970) and

metal sulphides (Karavaiko *et al.*, 1972, Rossi and Salis, 1974, and Silver and Torma, 1974). When both ferrous iron and sulphide are present, the microorganism oxidizes them simultaneously (Torma, 1975a, b) but using independent reaction pathways as suggested by Guay *et al.* (1975a) who were studying the DNA base composition of these bacteria.

There is a limited amount of data in the literature dealing with kinetic analysis, which makes connection between the rate of product formation and the growth of microorganisms (Torma and Panneton, 1973), regarding the effect of the particle size of the insoluble metal sulphide substrate on microbiological

leaching rate and final yield of extraction. Temple and Delchamps (1953) stated that ball milled samples of pyrite and marcasite were more susceptible to bacterial action than were the coarser ones. Bryner and Anderson (1957) using two particles size factions ( -10 +30 mesh and -60 mesh) found that the smaller particle size material was oxidized faster. Data of Malouf and Prater (1961) emphasized the importance of the solid surface area when their best results for pyrite oxidation were obtained with a sample of -325 mesh particle size. Silverman *et al.* (1961) reported an increase in the rate of oxidation of pyritic samples, upon decreasing the particle size from -60 mesh to -325 mesh. Razzel and Trussell (1963) have shown that copper is more rapidly extracted from -325 mesh particles of chalcopyrite than from coarse ones. Ehrlich and Fox (1967) found that reducing the particle size from 115 - 150 mesh to -250 mesh almost doubled the rate of bacterial oxidation of synthetic copper sulphide. All the informations are descriptive in nature. However, since 1970 several investigators successfully demonstrated some quantitative relation between the rate of metal extraction and the particle size of sulphide bearing concentrates (Torma *et al.*, 1970 and 1972, Bruynesteyn and Duncan, 1971, Torma and Subramanian, 1974) and of synthetic pure metal sulphides (Torma and Legault, 1973, and Torma *et al.*, 1974). The present paper assesses the effect of various size properties (particle size, specific and total surface area) on leaching kinetics using a subsieve sphalerite concentrate and an adapted strain of *T. ferrooxidans*.

## Materials and methods

### MICROORGANISMS

A pure culture of *T. ferrooxidans* used in this investigation, was adapted to a modified medium 9K of Silverman and

Lundgren (1959) in which the sphalerite concentrate replaced ferrous sulphate as the energy source.

### SUBSTRATE

The sphalerite concentrate was ball-milled to -400 mesh size. It consisted of 60,78% zinc, 33,23% sulphur, 2,51% iron, 1,80% lead and 1,29% calcium and included the minerals sphalerite, marmatite, pyrite and galena. Subsieve fractions of this ground concentrate were obtained using a Warman Cyclosizer and a Bahco No. 6000 Microparticle Classifier. The average particle size (Stokes' diameter) of each fraction was a calculated from the operating parameters of the Cyclosizer (temperature, water flow rate, elutriation time) and the density of the concentrate, and the average dimension of the Bahco fractions, determined by microscopic comparison of the particle images with a graticule. For each of these later fractions, thirty individual particles were examined. The specific surface area of the ground concentrate and the subsieve fractions were determined by the BET technique.

### CULTURE TECHNIQUE

All experiments were carried out in 250 ml Erlenmeyer flasks on a gyratory shaking incubator at pH 2,3 and temperature 35°C. The desired quantity of ZnS — concentrate and 70 ml 9K medium (Silverman and Lundgren, 1959) was inoculated with 5 ml of an active culture of *T. ferrooxidans* previously adapted to this substrate. Five ml of a 2% alcoholic solution of thymol were added to the sterile control flasks instead of inoculum. Periodically, the water lost through evaporation was replaced with distilled water and the pH adjusted with 1N sulfuric acid or 1N sodium hydroxide when necessary.

Metal concentrations were determined periodically by removing 1 ml samples

from the leach solutions and measuring the metal content using an atomic absorption spectrophotometer. The samples were replaced by an equal volume of iron-free 9K solution. The metal concentrations were plotted against time and the rate ( $V$ ) of metal extraction calculated from the slope of the straight line portion of the curve using linear least squares fitting of data as shown by Torma and Subramanian (1974). The further kinetic parameters,  $V_m$  and  $K$ , were computed from the slope and the intercept of the straight lines on the y axis representing the inverse of the zinc extraction rate ( $V$ ) as a function of reciprocal of substrate concentration or specific or total surface area.

## Results and discussion

The initial conditions were defined only for substrate concentration, particle diameter, specific and total surface area. The change, which occurred in these variables during leaching, was not assessed.

### EFFECT OF SUBSTRATE CONCENTRATION

These series of experiments were carried out with leach suspensions containing 6 to 28% (W/W) solid substrate using the -400 mesh sphalerite concentrate. The reciprocal of zinc extraction rate against the reciprocal of substrate concentration is presented in figure 1. The maximum zinc extraction rate ( $V_m$ ) has been calculated to be 574,0 mg/l/hr and the constant,  $K$ , to be 10,1% substrate concentration. The final yield of these reactions varied between 62 to 72% for the inoculated suspensions and 8 to 12% for the sterile controls. A linear relationship was obtained only with the data corresponding to the substrate concentration range from 10 to 20%. At substrate concentrations less than 10%, the zinc extraction rate and therefore the bacterial growth, according to Mc

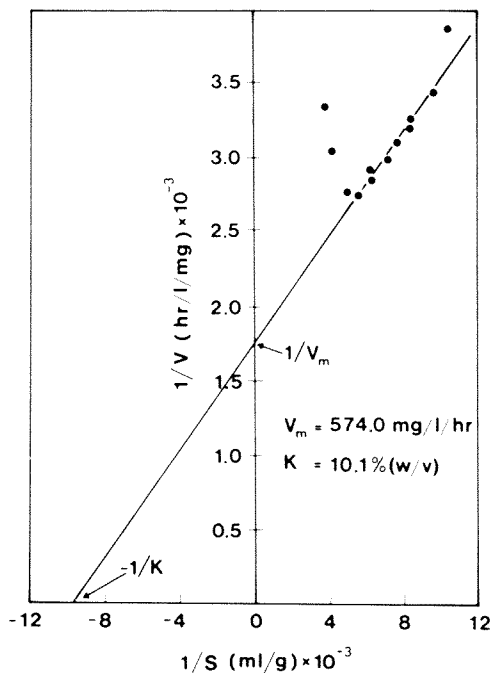


Figure 1. Effect of sphalerite concentration ( $S$ ) on the zinc extraction rate ( $V$ ) at pH 2.3 and temperature 35°C by *Thiobacillus ferrooxidans*.

Goran *et al.* (1969), were limited by the available substrate. At substrate concentrations greater than 20%, other factors were limiting to the microorganisms probably the oxygen mass transfer and carbon dioxide. It is possible that this limitation can be overcome in part at least by increasing the aeration and agitation.

### EFFECT OF SPECIFIC AND TOTAL SURFACE AREA

These studies were done with a constant initial substrate concentration of 16% using the different subsieve fractions. Figure 2 represents the reciprocal of zinc extraction rate as a function of the reciprocal of the initial specific surface area of the size fractions. Deviation from linearity occurred at low specific surface areas (large particles), where the zinc extraction rate is limited by the availability of the solid surface. The maximum zinc extraction rate,  $V_m$ , was



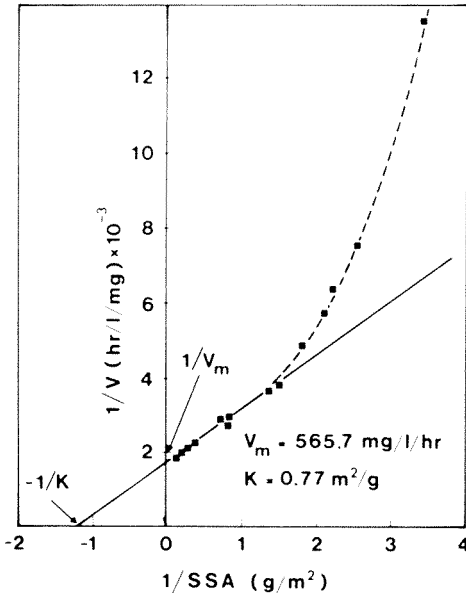


Figure 2. Effect of specific surface area (SSA) of the subsieve fractions of sphalerite on zinc extraction rate (V) at pH 2,3 and temperature 35°C by *Thiobacillus ferrooxidans*.

calculated to be 565,7 mg/l/hr and the constant, K, to be 0,77m<sup>2</sup>/g.

Knowing the specific surface area of the subsieve substrate and its concentration in the leach suspensions, the total surface area per unit volume can be calculated. Using this new variable, the effect of substrate concentration and of specific surface area on the zinc extraction rate derived are compared in figure 3. Increasing the substrate concentration results in an increase in the total surface area per unit volume available for the bacteria. Increasing the particle specific surface area means an increase in the total surface area per unit volume again, but this time without increasing the particle mass. The data derived at 10 to 20% substrate concentrations correspond well with those of the specific surface area which are situated on the straight line part of the curve. Using these data from both series of experiments, the following kinetic values have been calculated:  $V_m = 569,8 \text{ mg/l/hr}$  and  $K = 0,12 \text{ m}^2/\text{cm}^3$ .

EFFECT OF PARTICLE DIAMETER

These experiments were carried out with leach suspensions containing 12% of the subsieve fractions of the sphalerite concentrate. The rate of zinc extraction, V, increased exponentially with the decrease of the particle size according to the following equation :

$$V = V_m e^{(Cd)} \quad (1)$$

Where  $V_m$  is the maximum zinc extraction rate, C a proportionality constant and d the mean particle diameter. The linearized form of equation 1 is presented in figure 4. The constants,  $V_m$  and C, have been calculated to be 569,2 mg/l/hr and  $-5,24 \times 10^{-2}$  respectively. The highest zinc extraction rate realized in this study, 517 mg/l/hr, has been obtained with leach suspension containing the smallest particle size fraction of about 2,2 microns.

The kinetic values (V,  $V_m$ , K and C) derived in this investigation differ in many respect from those described by Monod (1949). This study concerned the rate of product formation, zinc extraction rate, rather than the bacterial growth rate. The zinc extraction rate was determined from the linear section of a plot of zinc concentration versus time, whereas the

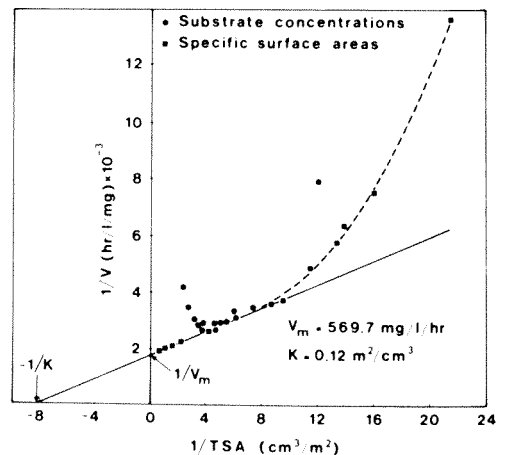


Figure 3: Effect of total surface area (TSA) of the subsieve sphalerite samples on the zinc extraction rate (V) at pH 2,3 and temperature 35°C by *Thiobacillus ferrooxidans*.

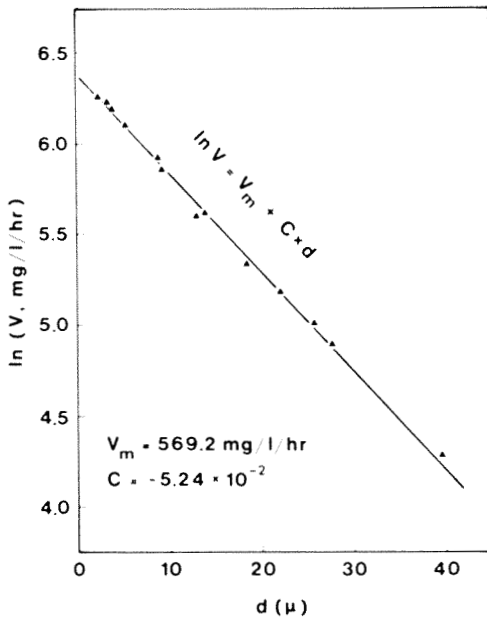
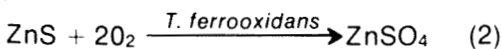


Figure 4. Effect of particle diameter ( $d$ ) of the subsieve sphalerite fractions on the zinc extraction rate ( $V$ ) at pH 2.3 and temperature 35°C by *Thiobacillus ferrooxidans*.

rate of cell growth is approximated from the logarithmic growth phase by Monod. However, similar kinetic description of the leaching phenomena are available from Torma (1971) and Torma *et al.* (1974).

### Conclusion

This investigation demonstrated the applicability of the Monod's type equations to quantitative description of the effect of parameters influencing the biodegradation of a sphalerite concentrate, which is described by the following equation:



The maximum rate of zinc extraction,  $V_m$ , derived in this study: 574,0, 565,7, 569,8 and 569,2 mg/l/hr associated to the effect of substrate concentration, specific surface area, total surface area and particle size respectively, are in good agreement with 588,2 mg/l/hr, which was obtained for the oxidation of

an analytically pure zinc sulphide by Torma (1971). Further, these experiments indicated that the microbiological metal extraction rate from insoluble sulphide bearing materials is strongly depend upon the solid particle size or surface area. In order to produce rapid metal extractions, an adequate exposure of the solid substrate is required. However, the optimum particle size will be dictated by the relative economics of the two alternatives: the grinding costs and the gains which could be achieved by accelerating the leaching rate.

### Acknowledgement

The authors wish to thank the Quebec Department of Natural Resources for his permission to publish this paper.

### References

- ANDERSEN, J. E. and M. B. ALLMAN, 1968. Some operational aspects of heap leaching at Rum Jungle. — Austral Inst. Min., Metall., 225: 27-31.
- BECK, J.V., 1967. The role of bacteria in copper mining operations. — Biotechnol. Bioeng., 9: 487-497.
- BHAPPU, R. B., P. H. JOHNSON, J. A. BRIERLEY and D. H. REYNOLDS, 1969. Theoretical and practical studies on dump leaching. — Trans. Soc. Min. Eng. AIME., 244: 307-320.
- BRUYNESTEYN, A. and D. W. DUNCAN, 1971. Microbiological leaching of sulphide concentrate. — Can. met. Q., 10: 57-63.
- BRYNER, L. C. and R. ANDERSON, 1957. Microorganisms in leaching sulfide minerals. — Ind. Engng Chem., 49: 1721-1724.
- DUTRIZAC, J. E. and R. J. C. MACDONALD, 1974. Ferric ion as a leaching medium. — Miner. Sci. Eng., 6: 59-100.
- EHRlich, L. C. and S. I. FOX, 1967. Environmental effects on bacterial copper extraction from low-grade copper sulphide ores. — Biotechnol. Bioeng., 9: 471-485.
- GUAY, R., M. SILVER and A. E. TORMA, 1975a. DNA base composition of some bacteria oxidizing ferrous iron and metal sulfides. — I.R.C.S. Med. Sci. Biochem. Microbiol. Parasitol. Inf. Dis., 3: 417.

- GUAY, R., A. E. TORMA et M. SILVER, 1975b. Oxydation de l'ion ferreux et mise en solution de l'uranium d'un minerai par *Thiobacillus ferrooxidans*. — *Annls Microbiol. (Inst. Pasteur)*, 126 B: 209-219.
- KARAVAIKO, G. I., S. I. KUZNESOV and A. E. GOLLOMZYK, 1972. Role of microorganisms in leaching of metals from ores. Nauka, Moscow, 248 p.
- MALOUF, E. E., 1971. The role of microorganisms in chemical mining. — *Min. Eng.*, 23: 43-46.
- MALOUF, E. E. and J. D. PRATTER, 1961. Role of bacteria in the alteration of sulfide minerals. — *J. Metals*, 13: 353-356.
- MCGORAN, C. J. M., D. W. DUNCAN and C. C. WALDEN, 1969. Growth of *Thiobacillus ferrooxidans* on various substrates. — *Can. J. Microbiol.*, 15: 135-138.
- MONOD, J., 1949. The growth of bacterial cultures. — *Ann. Rev. Microbiol.*, 3: 371-394.
- RAZZELL, W. E. and P. C. TRUSSELL, 1963. Microbiological leaching of metallic sulfides. — *Appl. Microbiol.*, 11: 105-110.
- ROSSI, G. and E. SALIS, 1974. The microbial leaching of ore minerals. VI. The simulation in airlift percolators of the dump-leaching of mixed heavy-metal sulphides. — *Resoconti Dell' Associazione Mineraria Sarda*, 79: 1-18.
- SCHWARTZ, W., 1973. Verwendung von Mikroorganismen zu Leaching — *Process.* — *Metall*, 27: 1202-1206.
- SINHA, D. B. and C. C. WALDEN, 1966. Formation of polythionates and their interrelationships during oxidation of thiosulfate by *Thiobacillus ferrooxidans*. — *Can. J. Microbiol.*, 12: 1041-1054.
- SILVER, M., 1970. Oxidation of elemental sulfur and sulfur compounds and CO<sub>2</sub> fixation by *Ferrobacillus ferrooxidans* (*Thiobacillus ferrooxidans*). — *Can. J. Microbiol.*, 16: 845-849.
- SILVER, M. and A. E. TORMA, 1974. Oxidation of metal sulfides by *Thiobacillus ferrooxidans* grown on different substrates. — *Can. J. Microbiol.*, 20: 141-147.
- SILVERMAN, M. P. and D. G. LUNDGREN, 1959. Studies on the chemoautrophic iron bacterium *Ferrobacillus ferrooxidans*. I. An improved medium and a harvesting procedure for securing high cell yields. — *J. Bact.*, 77: 642-647.
- SILVERMAN, M. P., M. H. ROGOFF and I. WENDER, 1961. Bacterial oxidation of pyritic materials in coal. — *Appl. Microbiol.*, 9: 491-496.
- TEMPLE, K. L. and E. W. DELCHAMPS, 1953. Autotrophic bacteria and the formation of acid in bituminous coal mines. — *Appl. Microbiol.*, 1: 225-258.
- TORMA, A. E., 1971. Microbiological oxidation of synthetic cobalt, nickel and zinc sulfides by *Thiobacillus ferrooxidans*. — *Rev. Can. Biol.*, 30: 209-216.
- TORMA, A. E., 1975a. Microbiological extraction of cobalt and nickel from sulphide ores and concentrates. — *Can. Pat. No. 960463*, January 7.
- TORMA, A. E., 1975b. *Ibid.* Br. Pat: No. 1382357, January, 29.
- TORMA, A. E. et G. LEGAULT, 1973. Rôle de la surface des minerais sulfurés lors de leur biodégradation par *Thiobacillus ferrooxidans*. — *Annls Microbiol. (Inst. Pasteur)*, 124A: 111-121.
- TORMA, A. E., G. LEGAULT, D. KOUGIOUMOUTZAKIS and R. OUELLET, 1974. Kinetics of biooxidation of metal sulphides. — *Can. J. chem. Engng*, 52: 515-517.
- TORMA, A. E. and J. J. PANNETON, 1973. Introduction to bacterial kinetics and modeling. No. S-129, Quebec Official Publisher, 58 p.
- TORMA, A. E. and K. N. SUBRAMANIAN, 1974. Selective bacterial leaching of a lead sulphide concentrate. — *Int. J. Min. Process.*, 1: 125-134.
- TORMA, A. E. et M. TABI, 1973. Mise en solution des métaux de minerais sulfurés par voie bactérienne. — *L'Ingénieur*, 59 (294): 2-8.
- TORMA, A. E., C. C. WALDEN, D. W. DUNCAN and R. M. R. BRANION, 1972. The effect of carbon dioxide and particle surface area on the microbiological leaching of a zinc sulfide concentrate. — *Biotechnol. Bioeng.*, 14: 777-786.
- TORMA, A. E., C. C. WALDEN and R. M. R. BRANION, 1970. Microbiological leaching of a zinc sulfide concentrate. — *Biotechnol. Bioeng.*, 12: 501-517.
- TRUDINGER, P. A., 1971. Microbes, metals and minerals. — *Min. Sci. Engng*, 3: 13-25.
- TUOVINEN, O. H. and D. P. KELLY, 1974. Use of micro-organisms for the recovery of metals. — *Int. Met. Rev.*, 19: 21-31.

## DEVELOPMENTAL MORPHOLOGY OF THE INFLORESCENCE AND PERIGYNIUM IN COIX

C. K. SHAH and P. N. BHATT

Botany Department, University School of Sciences,  
Gujarat University, Ahmedabad-380009, India.

### Résumé

Chez *Coix*, une graminée, l'apex végétatif donne naissance à un primordium foliaire en formant, perpendiculairement à son axe longitudinal, une crête subterminale de tissu méristématique. La transformation de l'apex végétatif en un apex reproductif débute par l'allongement de l'apex avec, à sa périphérie, la formation acropète de rangées longitudinales de primordiums latéraux. Chacun de ces derniers se développe en un épi bisexué et est situé à l'aisselle d'une bractée qui se transforme en une enveloppe dure en forme de bille. Le développement de l'épi bisexué en plusieurs épillets se déroule à l'intérieur de l'enveloppe au cours des premières étapes de la différenciation; cependant, à maturité, seul l'épillet femelle à la base de l'épi demeure enfermé à l'intérieur de l'enveloppe. Les autres épillets sont mâles et portent chacun deux fleurs qui pendent à l'extérieur de l'enveloppe. Cette enveloppe fournit une protection additionnelle au caryopse, lequel est déjà recouvert par les téguments et la paroi de l'ovaire.

### Abstract

The vegetative apex gives rise to a leaf primordium by forming a subterminal ridge of meristematic tissue perpendicular to its longitudinal axis. The transformation of the vegetative apex into a reproductive one begins with the elongation of the apex coupled with the formation of longitudinal rows of branch primordia in an acropetal sequence, on its periphery. Each branch primordium is borne in the axil of a bract which metamorphoses into a hard bead like shell and each branch primordium develops into a bisexual spike. The development of the bisexual spike into several spikelets from the branch primordium takes place within the shell during the earlier stages of differentiation but at maturity the basal female spikelet alone remains enclosed inside the shell. The remaining male spikelets bear two male florets and lean out of the shell. The shell provides an additional protective covering to the caryopsis which already has coverings of the integuments and the ovarian wall.

### Introduction

Svenson (1972) has described the spikelets in *Carex* where the ovary develops within the perigynium and the remaining structures of the spikelet extend out of it. The development of the perigynium is almost like a second evolution of the seed plants. The developing nut has been protected within the perigynium. Dispersal of mature perigynia is by floating, flying, attachment to men or animals or in many diverse

ways. Such a perigynium-like structure occurs in the grass genus *Coix*. It is a genus of about four species, one *Coix lycryma-jobi* L., Job's tears is a coarse annual (Fig. 1). It has been occasionally cultivated in the warmer parts of the United States and is reported to persist as an escape in Florida (Gould, 1968). *Coix* is a native of India and tropical Africa which has been spread widely through out the tropical zone. Although frequent and often weedy in the American tropics, this grass is believed to be

native only to the old world. This study describes the ontogeny of the rachilla and the perigynium-like covering of the mature caryopsis to elucidate its true morphological nature by the study of the development of the inflorescence.

The name *lacryma jobi* means Job's tears and comes from the fancied resemblance of the false fruit to pearly tears. They are used as beads, for rosaries and ornamental objects, as a medicine by the Chinese and as a staple food

among some of the hill tribes of India. The most interesting aspect in this genus is the presence of a hard shell comparable to the perigynium in *Carex* in the mature caryopsis which results in the false fruit (Shah, 1962). Its morphological nature is variously interpreted as a nut-like bract (Blatter and McCann, 1935), as a metamorphosed leaf sheath (Bor, 1950) or involucre of modified bracts (Gould, 1968). Our anatomical study attempts to analyse its true morphological nature.



Figure 1. Population of *Coix lacryma-jobi* bearing branched axillary and terminal spikes.

### Description of the complex spike of *Coix*

The complex spike of *Coix* consists of unisexual spikelets on spicate branches; the staminate ones are two or three in number on a continuous rachis above the pistillate ones. There is only one pistillate spikelet per spike while the rest of the spikelets on the spike are 10-18 and staminate only (Fig. 2). Each staminate spikelet bears two male florets, outer and inner, while the pistillate spikelet bears one fertile female floret and a sessile sterile floret. Each floret consists of a membranous lemma. The

palea is hyaline. Inserted between the lemma and palea are three versatile anthers in the male flower or a carpel in the female flower, at the foot of which are present two lodicules. A glume is a specific structure in the grass spikelet and it is not the bract or shell which encloses the female spikelet in *Coix*. In the female flower, three staminodes are present in which the development of the anther sac takes place up to the microspore mother cell stage. During the development of a spike, there is a simultaneous development of the shell around the whole female spike as a circular collar but during later stages only the female spikelet remains enclosed within it while the rest of the rachillæ bearing spikelets protrude out from the shell by the elongation of the internode which connects the female and male spikes (Fig. 2).



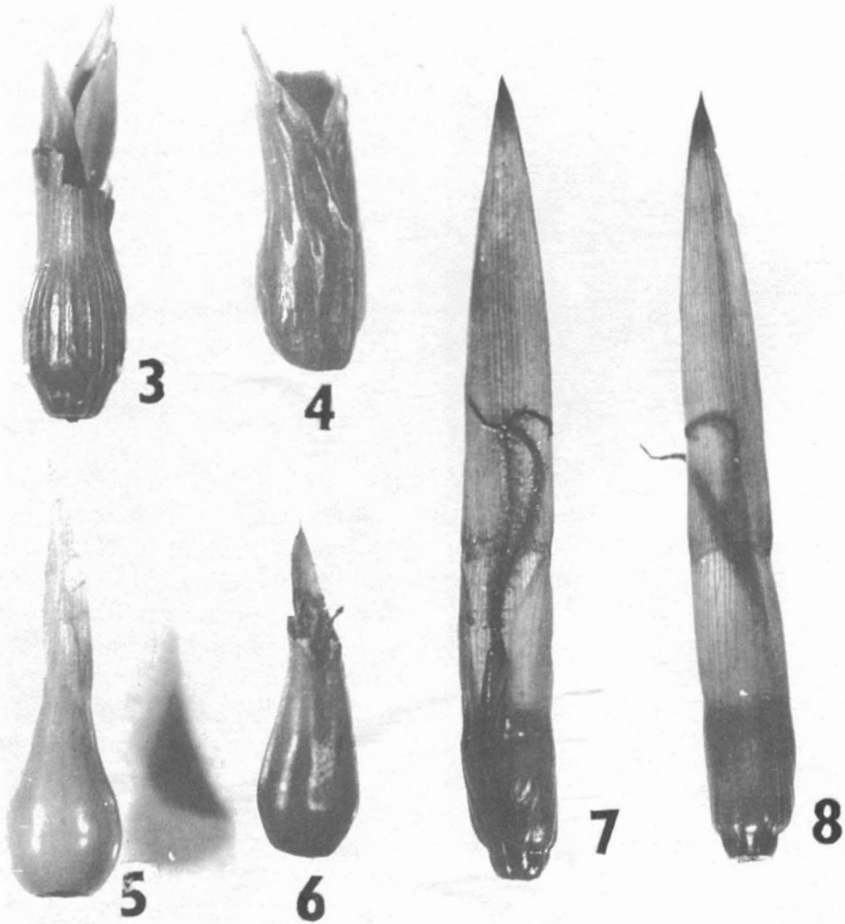
Figure 2. A magnified spike to show the female spikelet concealed within the hard shell and protruding male spikelets.

### Spike development

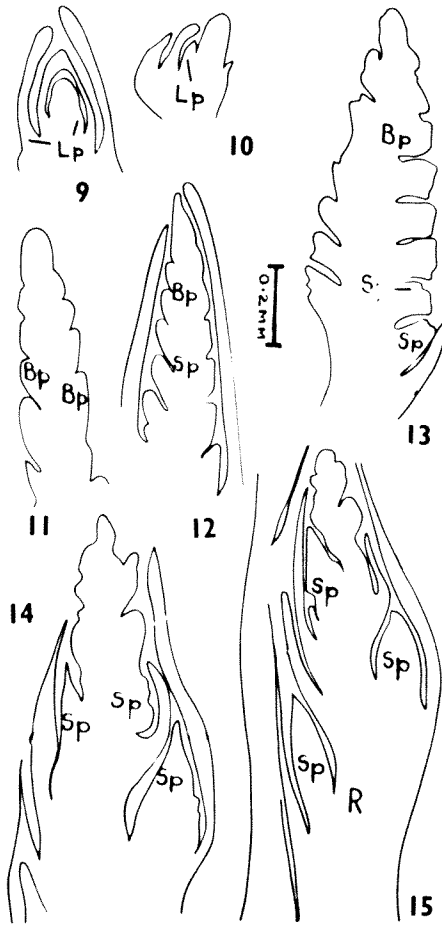
The whole course of spike initiation and shell development is a succession of the following stages: The vegetative apex (Figs. 9, 24, 25) of this genus is of a short type as defined by Sharman (1947). This type of apex is characterised by having two to three leaf primordia during vegetative growth of the plant. There is a uniseriate tunica with a massive corpus. In the transition stage the shoot apex elongates in preparation for the initiation of the spikes. The transition stages are illustrated in figures 10-12, 26-29. No foliar primordia are produced. The histological zonations are more conspicuous. This transitional apex elongates and then is converted into a reproductive apex (Fig. 13). The development of primary lobations takes place simultaneously on either side or the elongated apex in an acropetal succession on the entire periphery of the apex. Their number varies from 5 to 7 and they constitute the primary branch

initials. (Figs. 11, 12). These small lateral protuberances become tangentially widened and flattened prior to the appearance of double ridges. No histological zonations are evident in the single ridged apex except the dome like meristematic region enclosing a parenchymatous core within it. In the next step of development, the formation of lower ridges take place resulting in a double ridge apex (Fig. 13). But the double ridge apex of *Coix* differs very much from those of maize and wheat

and other grasses (Gould, 1968). Each double ridge branch primordium on a developing inflorescence develops into a spike. Thus each peduncle of *Coix* would support several spikes (Fig. 1). Whatever may be the intrinsic course of the transformation of the apex, the next step in the development of *Coix* inflorescence is very critical as it determines the nature of the morphology of the inflorescence. Usually in all other grasses, the single ridge or the upper ridge starts to grow as an inflorescence



Figures 3-8. Represent a gradual series where the metamorphosed shell develops into a complete leaf.  $\times 6$ . Fig. 3, the hard shell as found in nature when the developing male spikelets peep out of it. Figs. 4-6, shells of rare occurrence in nature. It has a sheathing base of the shell and a laminar portion. The swollen base contains the spikes. Figs. 7-8, exceptional cases in which the young shell appears completely leaflike. The transitional stages as shown in figures 4-6, culminate in the final form as shown in figures 7-8.



Figures 9-15. L.s. shoot apices of *Coix*. (Bp.-branch primordium = single ridges; Fs-female spike; FspI-female spikelet; Lp-leaf primordium; Ms-male spike; MspI-male spikelet; R-rachis; r-rachilla; s-shell; Sp-spike primordium = upper ridge; st staminodes). Fig. 9, vegetative apex. Fig. 10, transitional apex; elongation of the apex indicates a change to flowering. Figs. 11-12, reproductive apex bearing single ridges. Fig. 13, apex bearing double ridges. In the basal region, the lower ridge has started to grow around the upper ridge (Sp.) Figs. 14, 15, developing double ridged apex. The lower ridge has grown around the primordium of the spike located in its axil. The spike primordium is the upper ridge of the double ridged apex.

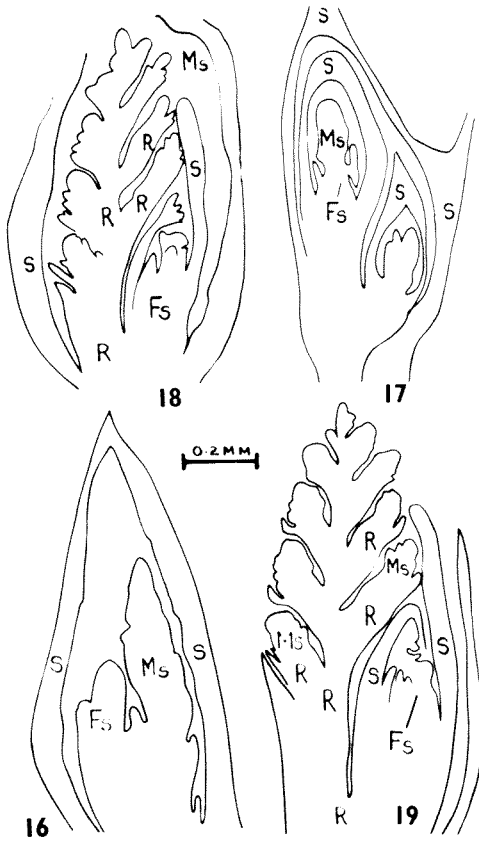
apex, while the lower ridge grows as a subtending bract of the respective inflorescence. So the growth in the upper ridge is faster than the lower ridge and considerably surpasses it in later stages of ontogeny. In *Coix* the growth be-

comes faster in the lower ridge than its corresponding upper ridge. And during later stages it considerably surpasses the growth of upper ridge (Figs. 14, 15).

Initially the lower ridge is a small, tongue like projection beneath the upper ridge. The growth mainly in longitudinal direction in the lower ridge produces a tapering leaf-like structure which overarches and encloses the upper ridge in its axil (Fig. 15). Growth of the former is mainly by a basal meristem because it has meristematic tissue at its basal portion and parenchymatous tissue at its distal region, whereas growth in the upper ridge is in all planes, and hence it develops as a round meristematic mound.

After being arrested for a considerable length of time, the growth in the upper ridge commences which is the first sign of the development of the spikelets of the inflorescence apex. It elongates and cuts some primordia in alternate fashion upon the central axis (Fig. 16). After the production of 7 to 8 primordia, structural differentiation within the developing inflorescence takes place. The lowest and oldest primordium ceases to grow longitudinally and grows in all planes whereas the rest of the primordia still grow mainly in the longitudinal direction. As a result of this, the basal primordium becomes massive and round while the other primordia remain tapering and thin. The initial difference in the mode of growth pattern determines the future morphology of the inflorescence. The longitudinal growth in the lowest primordium ceases and is now transformed into a female spikelet primordium (Fig. 16). The growth in the rest is the result of production of male spikelets on a continuously growing rachis of the second order (Gould, 1968). Thus the structural difference in morphology of





Figures 16-19. Developing spikes in L.s. Fig. 16 shows the development of the male as well as the female spikelets within the shell. All ridges except the basal one are future male spikelets. Fig. 17 L.s. inflorescence showing two neighbouring spikes enclosed in their own shells surrounded again by the common envelope of the shell. Fig. 18. L.s. of the young spike. The male spike has come out of the shell by the growth, of the rachis of the male spike. Fig. 19, the male spike primordia have started to delimit the lobations for the male florets. In the female spikelet the carpel has already differentiated a distinct nucellus.

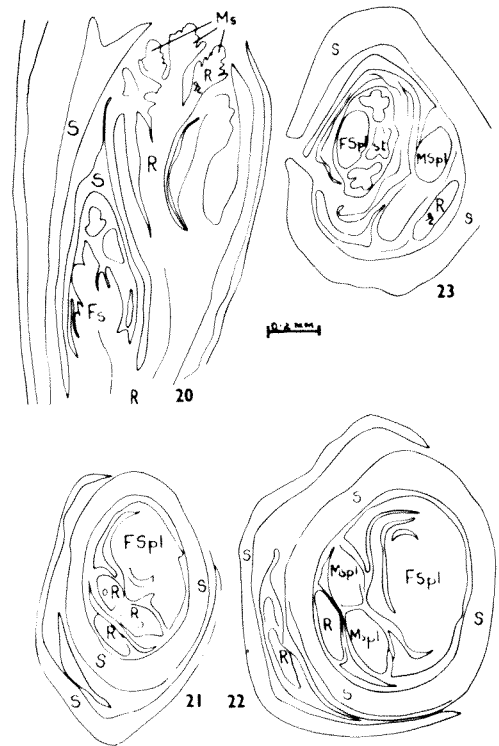
inflorescence is a consequence of the differential growth pattern of the spikelet primordia (Figs. 29, 31).

**Shell development**

Meanwhile, the bract has developed a tubular sheath around the developing inflorescence. Also the growth pattern within it has changed. Instead of being

tapering towards distal end, it has become flat and broad. Thus the growth of the laminar portion of the bract has ceased and only the sheath of the bract continues to grow (Figs. 2, 17, 18). But rarely the lamina also retains its growth and as a result it develops into a complete mature lamina (Figs. 4-8). According to Bor (1960), it is an abnormal phenomenon and of very rare occurrence. We have collected many such specimens from a population of *Coix* (Fig. 1).

The initial development of the whole inflorescence takes place within the enclosing bract sheath. But when the male spikelets have been cut off, a sudden growth of the rachis portion between the female spikelet and male inflorescence takes place and as a result



Figures 20-23. Developing spike of *Coix* in longitudinal section (Fig. 20) and cross-section (Figs. 21-23). For legend, see Fig. 9.

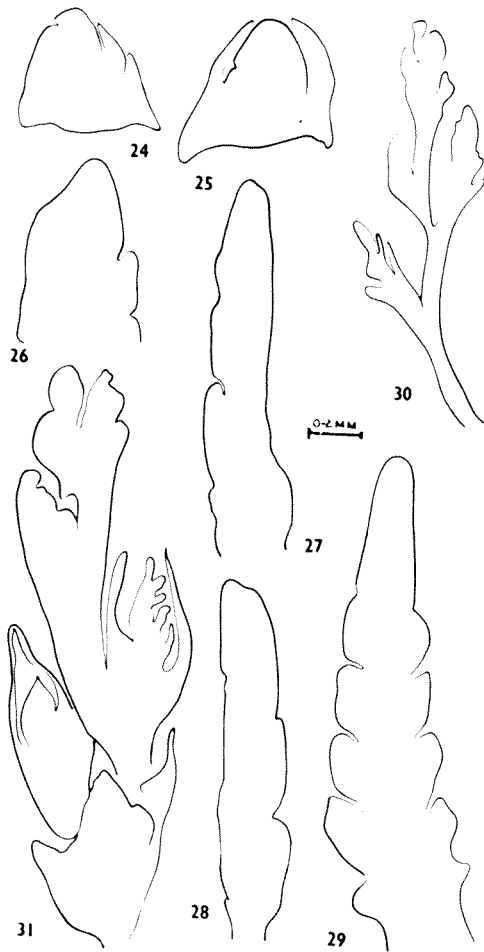
male spikelets emerge from the bract sheath. (Figs. 18-20). The abrupt and the fast growth of this portion continues and gradually slows down after the male spikelets have become mature and pendulous. Only the bifid hairy receptive stigma of the carpel of the female spikelet comes out from the bract sheath (Figs. 2-3).

After fertilization, the bract sheath starts to metamorphose into a hard shell. Initially it is a parenchymatous

structure. But as the development of caryopsis takes place, the leaf sheath also grows, and ensures a complete coating around the developing caryopsis. Simultaneously bony or calcareous thickening (Stebbins and Crampton, 1961) in its epidermal portion takes place. As a result a hard and calcareous shell is formed around the mature caryopsis. Thus the fruit becomes of the false type. The shell encloses the ovule and carpel and subsequently the seed and the fruit. The genera *Stipa*, *Oryzopsis*, *Aristida*, *Heteropogon*, *Andropogon*, *Panicum* and *Tripsacum* all have caryopses enclosed in other structures.

### Conclusion

In the beginning, the shell encloses the whole inflorescence but during the later stages, only a part of the female spikelet remains inside it. The initial development of the inflorescence takes place within and it conceals all the earlier stages of inflorescence (Figs. 14-18). It is also interesting to note that never the male spikelets are found to be hidden inside it except during their early ontogeny. Equally no part of the female spikelet comes out of it except the bifid hairy stigma. Usually in *Coix* inflorescences, only one basal spikelet is female but some times two are produced. In such cases, the shell is present around both the female spikelets. And during early ontogeny of the inflorescence the lowermost shell encloses the younger female spikelet which is just above it. The shell of the female spikelet encloses the male spikelets. This means, in such cases, that the male spikelets are protected by two successive — one above the other — boxes or shells. Mizumasa (1963) has obtained an antitumour alkaloid from the grain of *Coix* and thereby added to its medicinal value. The cell walls of the shell are PAS positive. Further histochemical work to



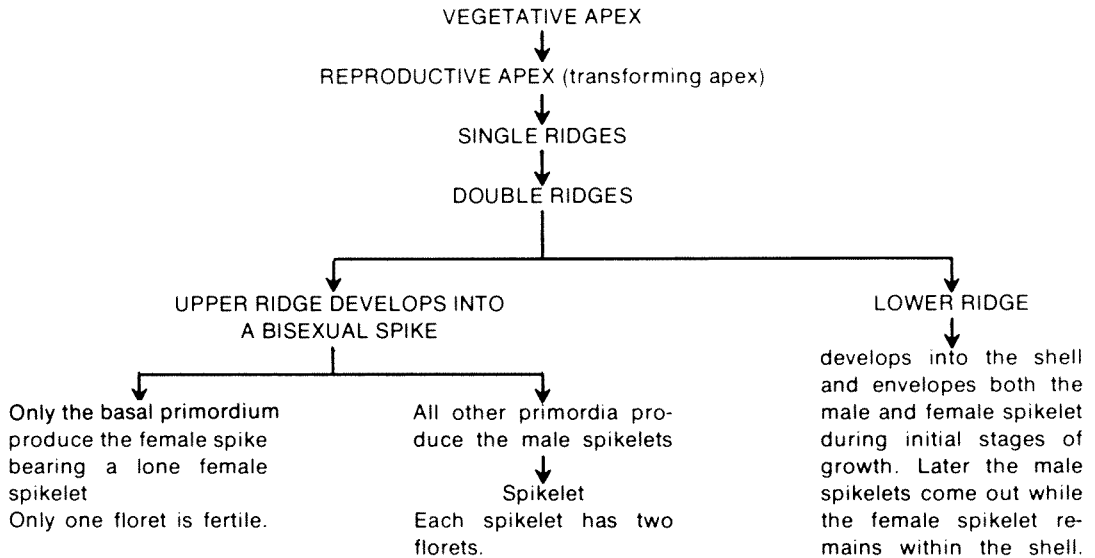
Figures 24-31. *Coix gigantea* L. Stages in the development of the spike and spikelet. Figs. 24, 25 are the vegetative apices. Fig. 26-28; reproductive apex fastly elongating. Fig. 29: apex bearing single ridges of the branch primordia. Figs. 30-31: the branch primordia are differentiating into spikes.

decide the calcareous or sclerified nature of the shell is in progress.

The conversion of the lower ridge of the bract into a hard shell in the case of the female spikelet may be related to the total number of caryopsis per plant in *Coix* which is extremely low. And secondly the plant grows in semiaquatic marshy places. For continuation of the

propagation, this may be an ecological adaptation achieved by this plant. This is further supported by the fact that the shell (bract) encloses only the female spike and not the male one.

The following table depicts the ontogenetic sequence of shell development in relation to the spike.



## References

- BAUM, B. R., 1967. Kalm's specimens of North American grasses: their evaluation for typification. — *Can. J. Bot.*, 45: 1845-1852.
- BEAL, W. J., 1887, 1896. *Grasses of North America for farmers and students.* — Vol. I and II. Henry Holt and Company, Inc., New York.
- BLATTER, E. and C. Mc CANN, 1935. *The Bombay grasses.* — *Scient. Monogr. No. 5, Indian Coun. agric. Res., India*, 324 p.
- BOR, N. L., 1950. *Grasses of Burma, Ceylon, India and Pakistan.* Pergamon Press.
- BROWN, W. V., W. E. HARRIS and J. D. GRAHAM, 1959. *Grass morphology and systematics 1. The internode.* — *SW. Nat.*, 4: 115-125; 126-130.
- GOULD, F. W., 1968. *Grass systematics.* Mc Graw Hill Book Company, New York.
- HITCHCOCK, A. S., 1951. *Manual of the grasses of the United States*, 2d. ed. (Revised by Agnes Chase). — *U.S. Dep. agric. Misc., Publ. No. 200.*
- MIZUMASA, F., 1963. Adlay effective for inhibiting tumor, beautifying and living long. Rokugatususka Pb. Co. Ltd, Japan.
- SHAH, C. K., 1962. Floral morphology of the Cyperaceae 1. — *Naturaliste can.*, 89: 330-341.
- STEBBINS, G. L. and B. CRAMPTON, 1961. A suggested revision of the grass genera of temperate North America. — *Recent advances in Bot.*, 1: 135-145.
- SHARMAN, B. C., 1947. The biology and developmental morphology of the shoot apex in the Gramineae. — *New Phytol.*, 46: 20-34.
- SVENSON, H. K., 1972. The rachilla in Cape Cod species of *Carex* with notes on the history of the perigynium and rachilla. — *Rhodora*, 74: 321-330.
- VASEY, G., 1890-1891, 1892-1893. *Illustrations of North American grasses*, Vol. I *Grasses of the SW.*, Vol. II., *Grasses of the Pacific slope.* U. S. Dep. agric. Bot. Bull., No. 12. Part I, 50 p; part II, 50 p.

## REVUE DES LIVRES

BOUGIS, P., 1974. **Écologie du plancton marin.** Masson & Cie, Paris. Tome 1, 196 p.; tome 2, 200 p. 16 × 24. Couverture souple, 98 F chacun.

La parution, dans la *Collection d'écologie* de Masson & Cie, de cette monographie est sans contredit un événement d'importance en écologie marine. Elle met enfin à notre disposition une somme des connaissances contemporaines sur l'écologie du plancton marin et elle constitue de plus, à cet égard, une véritable première dans la communauté scientifique francophone. Bien que, sous certains angles, elle possède des traits communs avec l'excellent ouvrage de T. Parsons et M. Takahashi (*Biological oceanographic processes*, Pergamon Press, 1973), elle ne fait sûrement pas double emploi, même pour les lecteurs à qui la langue anglaise est très familière. Il s'agit sans doute, dans l'un et l'autre cas, d'une analyse des processus biologiques océanographiques, mais leur approche diffère substantiellement — notamment plus cartésienne chez Bougis — et les thèmes y sont généralement développés de façon bien personnelle.

Le tome 1 est consacré au *phytoplankton* marin. Sans s'attarder inutilement sur les notions générales qu'il est loisible de retrouver facilement ailleurs, l'auteur aborde très rapidement les problèmes liés à la dynamique de la production primaire marine: utilisation de l'énergie, absorption des sels nutritifs et des oligoéléments, méthodes de mesure, etc. La section touchant les variations temporelles et spatiales est présentée de façon concise et très articulée, mais on peut regretter que l'auteur n'ait pas donné plus de poids aux problèmes très actuels liés à la microdistribution du phytoplankton, et plus particulièrement au contrôle turbulent des répartitions. Il est aussi quelque peu dommage que le développement des modèles mathématiques ne soit présenté que comme un complément aux méthodes, la nature intégratrice de ces modèles ayant une grande valeur propédeutique.

Le tome 2, qui porte sur l'écologie du *zooplankton* marin, constitue un outil de première qualité pour se familiariser avec les données les plus actuelles de la recherche dans ce domaine. Allant bien au-delà des éléments classiques des répartitions temporelle et spatiale, l'auteur y traite avec beaucoup de finesse de l'échantillonnage et

de sa validité, sans négliger dans ce cas-ci les questions primordiales de microrépartition. À mon sens cependant, les chapitres les plus importants sont ceux qui traitent de la nutrition, du métabolisme, du budget énergétique et de la production secondaire. L'auteur a réussi à y synthétiser de façon cohérente un ensemble de connaissances spécifiques éparses, la plupart tirées directement des travaux de recherche les plus récents.

Cette monographie est beaucoup plus qu'un manuel. Elle peut constituer un ouvrage de référence éminemment utile pour les étudiants et les chercheurs en océanographie biologique. Elle complète opportunément l'ouvrage de Parsons et Takahashi mentionné précédemment, notamment en ce qui a trait au zooplancton. Ces synthèses comblent, au moins pour quelques années, le vide laissé par le vieillissement de l'œuvre pionnière de J.E.G. Raymont (*Plankton and productivity in the oceans*, Pergamon Press, 1963).

Guy LACROIX

*Département de biologie  
Université Laval, Québec*

BUSVINE, J.R., 1975. **Arthropod vectors of disease.** *Studies in biology no 55.* Edward Arnold, London, England. 68 p., ill. 21,5 × 14 cm. Broché, L 1, 15.

Sous une forme strictement scientifique, mais avec une terminologie accessible aux biologistes et aux médecins, l'auteur est parvenu à bien illustrer schématiquement les différents vecteurs des maladies mentionnées, insectes, acariens ou nématodes. Ces maladies sont d'ailleurs de première importance; certaines font autant partie du domaine de la médecine subtropicale que de celui de la médecine des pays tempérés, comme c'est le cas de la malaria, de la fièvre jaune ou du typhus; d'autres sont des maladies exotiques, par exemple la maladie du sommeil. Le schéma de description comprend l'histoire, l'importance et la nature de la maladie, du parasite lui-même et des vecteurs ainsi que les modes de traitement de la maladie et de lutte contre le vecteur.

Par ailleurs, tout en rendant hommage au rôle important du D.D.T., l'auteur mentionne les données sur la résistance des insectes vecteurs à cet

insecticide. Toutefois il ne fait qu'une allusion aux alternatives à l'utilisation massive des insecticides chimiques. Ces alternatives sont l'organisation de vastes campagnes et de réseaux de vaccination des animaux et de l'homme, l'amélioration du milieu habitat-environnement, l'irrigation, l'assainissement et l'application de mesures agricoles et sylvicoles; ces mesures comprennent entre autres le maintien de la salubrité des pâturages et un ensemble de mesures vétérino-médicales.

Il est toutefois dommage que l'auteur ne mentionne que très peu de données au sujet du rôle que peuvent avoir dans l'écosystème les parasites, les prédateurs et les maladies des insectes. Ces dernières peuvent être utilisées parfois comme méthodes de lutte préventive, parfois comme méthodes curatives contre des vecteurs très dangereux de dissémination des maladies subtropicales ou tempérées.

Pourtant pour tous les biologistes canadiens, étudiants et professeurs, médecins, zootechniciens, vétérinaires, les travaux du Dr. Busvine sont une synthèse très utile de données bibliographiques éparpillées dans différentes sources littéraires souvent peu accessibles. De plus le livre se lit très facilement et peut être recommandé à un vaste auditoire.

W.A. SMIRNOFF

*Centre de recherches forestières  
des Laurentides  
Environnement Canada, Québec*

PIÉRARD, J., 1975. **Découvrir les mammifères.** Presses de l'Université de Montréal, Montréal. XIX + 452 p., 46 fig., 5 tab. 25,5 × 17,5 cm. Cartoné, \$14.95.

Contrairement à ce que pourrait laisser sous-entendre son titre, *Découvrir les mammifères* n'est pas un ouvrage de vulgarisation mais un traité de mammalogie destiné aux étudiants québécois de niveau collégial et universitaire. Ce livre se veut avant tout un ouvrage de synthèse axé sur certains aspects particuliers de la mammalogie plutôt qu'une encyclopédie renfermant toutes les connaissances actuelles dans ce domaine. L'intérêt du volume, par rapport aux classiques américains ou français, réside dans l'accent mis par l'auteur sur les animaux vivant au Québec. En plus de reprendre quelques thèmes fondamentaux propres à ce domaine, Piérard situe les espèces québécoises au sein de la classification taxonomique officielle. Il les cite, aussi souvent que possible, pour illustrer les caractéristiques des ordres et des familles. Le volume comprend neuf chapitres auxquels viennent s'ajouter un tableau des parti-

cularités des espèces québécoises et une liste appréciable de références bibliographiques.

Les six chapitres où sont étudiés l'adaptation, l'alimentation, la reproduction, le comportement et les caractéristiques des mammifères sont succincts mais, malgré leur brièveté, ils renseigneront convenablement le lecteur. La clé dichotomique (chap. IX) basée sur des critères anatomiques externes permet une identification rapide des espèces locales, surtout celles qui appartiennent à des ordres moins familiers (Cétacés, Soricidés).

Le chapitre 1 concernant la classification des mammifères est très confus et ne facilite aucunement la compréhension de la systématique proposée. Il eût sans doute été préférable de présenter chaque ordre accompagné d'un schéma pour illustrer l'arrangement des familles et des genres qui le composent. Cette disposition aurait considérablement allégé le texte tout en facilitant la compréhension de cet aspect ingrat de la mammalogie. De plus, ce chapitre manque singulièrement d'uniformité: les familles ayant des représentants au Québec sont favorisées dans le traitement de leurs caractéristiques alors que les traits distinctifs des familles étrangères sont plus ou moins exposés. C'est ainsi que la discussion consacrée à l'ordre des Chiroptères (17 familles) décrit les caractéristiques de l'unique famille présente sur le sol québécois alors que chez les Artiodactyles, les trois familles locales et les six familles étrangères reçoivent la même attention.

Le tableau des particularités des espèces québécoises (p. 406-418) forme en quelque sorte, un fichier technique des mammifères du Québec. Il présente des données de longueur, de poids, de formule dentaire, du nombre de doigts, d'orteils, de glandes mammaires, de jeunes par portée, de portées par année, de durées de vie et de gestation. Malheureusement, une étude plus approfondie de ce tableau, bâti à partir de trois auteurs (Burt, 1957; Peterson, 1966; Ridgway, 1972), révèle une disparité importante entre les chiffres présentés et ceux fournis par Hall et Kelson (1959) et par Banfield (1975). Nous avons aussi noté des inexactitudes impardonnables (formule dentaire de l'original) et une imprécision telle qu'il devient pratiquement impossible d'utiliser ce tableau. Une distinction entre adulte et jeune pour les mesure de poids et de longueur ainsi que l'établissement d'un nombre moyen de jeunes par portée (plutôt que des valeurs extrêmes) auraient été nécessaires pour l'utilisation particulière de ces résultats.

La présentation graphique constitue sans doute l'aspect le plus déplaisant de ce volume. Par sa dactylographie à double interligne, il ressemble davantage à des notes de cours reliées qu'à un

véritable traité. Le regroupement des illustrations à la fin du volume, force le lecteur à un continu retour à l'appendice. De plus, leur présentation cause une très grande perte d'espace (fig. 3.2 à 3.10) et elles sont, dans plusieurs cas, sans intérêt (fig. 2.3, 5.2, 6.6). De nombreuses corrections manuelles sont apportées au texte en surimpression (p. 25, 74) et les colonnes de certains tableaux ne sont pas centrées (p. 409, 415, 417, 418).

En somme, le livre de Jean Piérard fait preuve d'une certaine nouveauté dans sa composition puisqu'il tient à la fois du traité de mammalogie et de l'atlas faunique. Malheureusement, nous ne pensons pas que ce livre puisse vraiment répondre à l'attente du public qu'il veut rejoindre.

Hélène JOLICOEUR

*Département de biologie  
Université Laval, Québec*

**COSTES, C., 1975. Photosynthèse et production végétale.** Gauthier-Villars, Paris. Distribué au Québec par Bordas-Dunos Mtl. Inc., 350 Boulevard Lebeau, Ville St-Laurent, Qué. 300 p., 146 fig. et tab. 16 × 25 cm. Broché, prix non indiqué.

Cet ouvrage fait partie d'une nouvelle collection : *Formation permanente en écologie et biologie pour ingénieurs, cadres, chercheurs et enseignants*. Il contient les textes de onze conférences prononcées lors d'une session de recyclage organisée par le Centre de perfectionnement de l'Institut national agronomique de Grignon au printemps de 1974. Le professeur C. Costes, responsable de la session et de l'édition de ce livre, présente d'abord les conférenciers et fait le lien entre les sujets traités. C'est ainsi que le lecteur passe progressivement des connaissances fondamentales sur la photosynthèse à leurs applications en productions agricole, forestière et marine.

Six conférences portent sur les aspects fondamentaux de la photosynthèse. Ce sont : Structure et développement des chloroplastes (R. Bourdu); Processus photochimiques et conversion énergétique de la lumière dans la feuille (C. Costes); Les phosphorylations photosynthétiques (M. L. Champigny); Les carboxylations photosynthétiques (E. Jolivet); La photorespiration (A. Moïse); Transport et distribution des produits de la photosynthèse (J.C. Bonnemain). Suivent les cinq dernières conférences sur la production et les problèmes de rayonnement uv et de pollution de l'air. Il s'agit de : Photosynthèse : de la feuille à la culture (Ph. Chartier); La production photosynthétique forestière (G. Aussenac et coll.); La produc-

tion photosynthétique des algues marines (G. Giraud); Rayonnement ultraviolet et photosynthèse (B. Monties); Pollution de l'air et photosynthèse (L. de Cormis).

Cet ouvrage, comme le signale le professeur Costes, n'est pas destiné aux spécialistes de la photosynthèse. Il s'adresse d'abord aux agronomes en production végétale, à des biologistes et à des ingénieurs forestiers soucieux de parfaire leurs connaissances et de s'informer des progrès scientifiques récents dans ce domaine de la physiologie végétale. Les étudiants universitaires des 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> cycles y trouveront aussi une synthèse adéquate des connaissances généralement acceptées par les physiologistes. La plupart des conférences sont rédigées en un style simple et souvent imagé. Elles sont en général illustrées de nombreux tableaux et figures provenant de travaux ou articles originaux, et faisant l'objet des commentaires et discussions de la part des conférenciers. Une bibliographie des auteurs cités complète chaque conférence et peut s'avérer d'une très grande utilité pour les lecteurs qui désiraient approfondir l'un ou l'autre sujet.

H. P. THERRIEN

*Département de phytologie  
Université Laval, Québec*

**MULLIGAN, G.A., 1976. Les mauvaises herbes communes du Canada.** McClelland and Stewart Ltd., en coll. avec Information Canada et le Ministère de l'Agriculture, Ottawa. 140 p., 117 fig., 13,5 × 19,5 cm. Relié, \$4.95.

Depuis longtemps, les botanistes et les agronomes du Québec souhaitent la parution d'un ouvrage complet sur les plantes adventices de chez nous. Le volume de Mulligan ne répondra certes pas à leur attente. Il s'agit en effet d'un bouquin destiné à l'amateur qui en est à ses premières armes en botanique.

Ce volume se veut, aux dires même de l'auteur, un outil d'identification par l'image. Cent dix-sept espèces, réparties au sein de vingt-sept familles différentes, y sont très brièvement décrites. Une photographie en couleurs accompagne chacune des descriptions. Six seulement des taxa n'ont jamais été observés au Québec; plus d'une quinzaine, fréquents surtout en Ontario ou dans l'ouest canadien, sont cependant rares ou peu communs sur notre territoire.

L'ordre suivant lequel apparaissent les espèces constitue une des plus graves lacunes du travail. Les plantes y sont classées selon l'ordre botanique des familles. Or, l'amateur qui eût pu recourir à ce texte ne connaît habituellement pas les

caractères des familles. Il n'aura donc plus qu'à feuilleter le volume au hasard. L'auteur aurait donc eu tout avantage à utiliser une classification artificielle afin de permettre à l'utilisateur éventuel de s'y retrouver plus facilement.

Dans ce livre, le nom latin de chacune des espèces est suivi d'un nom français et d'un court texte. Les informations qui y sont présentées concernent la description de la plante, son lieu d'origine, sa distribution au Canada, son habitat et son cycle phénologique. Ces données, bien que justes, ne constituent qu'un condensé de ce que l'on retrouve dans des travaux plus élaborés. Le volume n'ajoute donc à peu près rien à notre connaissance actuelle de nos plantes dites nuisibles.

De plus le texte écrit ne saura être très utile à l'identification des espèces. C'est en termes souvent très vagues que la distribution et l'habitat des taxa sont donnés. Les descriptions trop courtes n'ajoutent que peu à l'image. Elles sont réduites à quelques notes sur la longévité, le port, la taille et le mode de propagation des plantes. D'ailleurs l'auteur lui-même suggère aux plus intéressés de se référer à la publication *Les mauvaises herbes du Canada*, éditée par Information Canada, pour trouver des descriptions plus détaillées. Les clefs d'identification faisant défaut dans ce travail, il ne reste plus au lecteur que le recours à l'illustration.

Malheureusement, l'illustration certes parfois attrayante présente aussi des lacunes évidentes. Les espèces ne sont illustrées qu'à l'aide d'une photographie en couleurs prise dans l'habitat naturel de la plante. Sur ces photographies on a mis l'accent sur les caractères floraux. Les caractères végétatifs, pourtant fort utiles à l'identification des mauvaises herbes, ne se détachent souvent que fort peu ou pas du tout sur le fond vert, bleu ou gris de l'image. Donc, le fermier ou le jardinier devra attendre que la plante qui l'embarrasse fleurisse avant de pouvoir l'identifier. De même, les caractères distinctifs entre les taxa relativement semblables ne sont jamais mis en évidence. Ainsi l'amateur ne pourra sûrement pas à l'aide de cette publication de Mulligan, identifier avec certitude une espèce du genre *Panicum*, *Polygonum*, *Brassica* ou *Solidago*. Il pourra même lui arriver de confondre la marguerite, la matricaire maritime et la camomille des chiens. Ainsi donc même les illustrations qui constituent pourtant la matière de fond du volume, n'atteignent pas la qualité de celles présentées dans des travaux antérieurs.

Finalement soulignons que le volume de Mulligan est écrit dans les deux langues. La traduction française du texte original y est généralement réussie. L'éditeur semble miser sur le caractère bilingue du volume pour en faire la promotion.

Je doute cependant que le lecteur francophone soit intéressé par la contrepartie anglaise du volume et vice-versa.

En un mot, le volume *Les mauvaises herbes communes du Canada* ou *Common weeds of Canada* est un livre de vulgarisation scientifique qui n'atteindra probablement que très partiellement son objectif.

André VÉZINA

Département de phytologie  
Université Laval, Québec

MONNIER, Y. et coll., 1974. **Découverte aérienne de la Côte d'Ivoire**. Éditions Photivoire, Abidjan. 219 p., 264 photographies, 15 fig. et 9 cartes. 24,5 × 31,5 cm. Cartonné, prix non indiqué.

Ce magnifique ouvrage illustré présente une image réaliste et très satisfaisante d'un petit pays de l'Afrique équatoriale. Il s'adresse non seulement aux géographes mais aussi aux naturalistes et au grand public, en particulier à tous ceux qui aiment voyager.

Il comprend quatre parties: trois consacrées principalement à la géographie physique (climat, hydrographie, végétation) et une autre à la géographie humaine, notamment à la géographie urbaine et rurale. Les magnifiques photographies en couleurs et en noir et blanc sont pour la plupart bien rendues et donnent un aperçu relativement complet de cette partie de la terre africaine, située entre les latitudes nord 4° 20' et 10° 50'. La moitié méridionale de ce pays appartient à la zone des climats chauds et humides, ce qui vaut au pays un épais manteau de forêts de feuillus tandis que la partie septentrionale, moins arrosée, fait partie du domaine de la savane.

Préparé en collaboration par le personnel de l'Université d'Abidjan, notamment par les membres de l'Institut de géographie tropicale, ce livre fait honneur à cette jeune université et pourrait susciter l'envie de nombreux départements de géographie de pays industriellement plus avancés.

À tous ceux qui, pour une somme modique, désirent voyager dans le confort de leur salon et de leur bibliothèque, nous recommandons l'achat et la lecture de ce bel atlas photographique de la Côte d'Ivoire. Ils ne seront pas déçus.

Jean-Claude DIONNE

Centre de recherches forestières  
des Laurentides  
Environnement Canada, Québec

PICARD, M.D., 1975. **Grit and Clay**. Elsevier, Amsterdam et New York. xiv + 258 p., 4 fig., 1 tab. 13 × 19 cm. Broché, \$9.75.

À en juger par cette publication plutôt inusitée, les hommes de science n'échappent pas à l'attrait de la mode. À l'instar de nombreux journalistes et hommes de lettres qui réunissent dans un ouvrage des écrits dispersés dans divers journaux et revues, le professeur Picard de l'Université de l'Utah (Salt Lake City), a regroupé sous une même couverture ses écrits non scientifiques, comprenant des notes de présentation de personnalités (genre de courtes biographies), des comptes-rendus d'ouvrages et de congrès et des commentaires sur différents sujets se rapportant principalement à la géologie et à l'environnement.

Dans un premier chapitre, après avoir parlé de leur fonction, l'auteur propose quelques règles simples de rédaction des comptes-rendus à l'intention de ceux qui s'adonnent à ce sport souvent ingrat. L'humour de l'auteur est indiscutable et lui permet de dire beaucoup en peu de mots. Ses écrits sont vivants et souvent fort intéressants pour les initiés.

Avec les milliers de publications qui paraissent chaque année, on peut se demander, sans humour, si la publication de tels recueils mérite vraiment l'attention des éditeurs. Cela est fort discutable. Quoi qu'il en soit, ce fascicule très particulier (apparemment le premier dans ce style dans le domaine des sciences de la Terre), qui porte un titre déroutant bien qu'imagé, ne doit pas être pris trop au sérieux. Il contient du réchauffé et n'apporte rien à celui qui cherche des détails sur les caractéristiques et les propriétés des sédiments grossiers et fins. Le mot *grit*, d'origine anglo-saxonne, est surtout utilisé en Grande-Bretagne pour désigner un sable ou grès à grain grossier alors que le mot *clay* (argile) désigne la fraction fine inférieure à deux microns, qu'elle soit composée en tout ou en partie de minéraux argileux.

L'édition se veut modeste: la maison d'édition ayant reproduit directement par procédé *off-set* le manuscrit dactylographié soumis par l'auteur. Heureusement! car le prix de vente déjà élevé aurait peut-être doublé. L'auteur ne s'attend probablement pas à une large diffusion. Il sera satisfait, car sans préjuger de son intérêt, nous doutons que ce fascicule devienne bientôt un *best-seller*. Ceux qui s'intéressent sérieusement à l'étude des sédiments disposent déjà de plusieurs ouvrages de qualité publiés par la maison Elsevier. Il s'agit de ne pas se laisser séduire par le titre pour éviter les déceptions. Toutefois, ce recueil pourrait intéresser les collectionneurs, si jamais l'auteur devenait une vedette célèbre...

On peut méditer en terminant les dernières lignes de l'ouvrage (p. 253): «*The reviewing game in geology could be much worse than it is and geologists could be much worse than they are. The ranks of those who do their best are large.*»

Jean-Claude DIONNE

Centre de recherches forestières  
des Laurentides  
Environnement Canada, Québec

DUCHAUFOUR, P., FAIVRE, P., GURY, M., 1976. **Atlas écologique des sols du monde**. Masson, Paris. xi + 192 p., 20 pl. h.t. en couleurs. 16 × 24 cm. Cartoné toile. 90 FF.

Cet ouvrage répond à plusieurs objectifs et s'adresse à un public varié. C'est d'abord un complément du *Précis de pédologie* (édition 1970), publié par l'auteur chez le même éditeur. L'orientation de ce premier ouvrage était déjà écologique, et c'est sur cette base qu'une classification des sols était proposée. Mais l'étude des sols présentés dans ce *Précis* reste surtout théorique et ne présente qu'un petit nombre d'exemples concrets de types de sols: un des objectifs de l'Atlas des sols vise précisément à compléter le *Précis*, en présentant une gamme aussi complète de profils pédologiques (plus de cent), choisis parmi les plus caractéristiques, dans des milieux aussi variés que possible, et sous tous les types de climat (froid, tempéré, tropical, steppique, etc.). Chaque fiche descriptive et analytique, rédigée de façon aussi condensée que possible tout en étant complète, est illustrée par une photographie en couleur du profil étudié.

Mais cet ouvrage poursuit un autre but: il constitue un ensemble cohérent — donc indépendant du *Précis de pédologie* — visant à préciser une méthode entièrement nouvelle de l'étude des sols, la méthode écologique. Cette méthode propose d'améliorer les classifications existantes, en mettant davantage l'accent sur l'évolution écologique des profils. La plupart des classifications de sol en effet, n'ont qu'une vue partielle du problème posé, insistant soit sur son aspect géologique, la notion de matériau d'origine étant alors mise en vedette —, soit sur son aspect biologique ou agromomique, c'est-à-dire la formation de l'humus superficiel, de la couche arable.

Rompant avec ces points de vue trop fragmentaires, l'auteur en tente la synthèse, et considère le sol comme un élément intégrateur du milieu, faisant intervenir l'ensemble des facteurs écologiques, climat, végétation, matériau. Le sol est en effet le point de rencontre du monde vivant et du milieu minéral: son histoire, son évolution, ses



propriétés, rendent compte de façon précise des équilibres: climat-végétation-matériau.

Pour cette raison, l'auteur n'a pas voulu présenter un simple catalogue de profils: il se propose aussi de montrer les liens écologiques et dynamiques qui existent entre eux. Chaque profil est aussi placé dans un des douze tableaux écologiques d'ensemble, présentés et commentés dans chaque chapitre: un système de flèches indique les possibilités de passage d'un type de sol à l'autre, par un processus biochimique qui est, chaque fois, précisé; dans chaque fiche de sol, un commentaire général, baptisé «évolution», rappelle ce processus de base dans son cadre écologique.

Cet ouvrage est une tentative originale, on peut dire unique à l'échelle mondiale. Il s'adresse évidemment aux spécialistes, pédologues, géolo-

gues, agronomes, écologistes, géographes, etc. qui bénéficient aussi d'un ouvrage de synthèse, permettant de situer les sols qu'ils étudient (même s'ils ne figurent pas parmi les exemples types étudiés), dans un ensemble écologique cohérent.

Mais *l'Atlas écologique des sols* s'adresse aussi aux non-spécialistes, grâce à la formulation volontairement simple et parfois schématique, accessible à tous. Les enseignants du secondaire, les techniciens en cartographie, agronomie, sylviculture, les étudiants de toute discipline trouveront dans ce livre des indications fondamentales qui dépassent le cadre de la seule pédologie, mais intéressent aussi l'ensemble des Sciences de la nature, notamment en ce qui concerne notre environnement.

*(Résumé du feuillet de publicité)*

# Alces *écologie de l'orignal* moose ecology

Symposium international sur l'écologie de l'orignal  
tenu à Québec, Canada, du 25 au 28 mars 1973

International Symposium on moose ecology  
held in Quebec City, Canada, 25-28 March 1973

ÉDITEUR EN CHEF/GENERAL EDITOR

J. BÉDARD

*Département de biologie, Université Laval*

ÉDITEURS ADJOINTS/CO-EDITORS

E. S. TELFER, M. L. WOLFE, J. PEEK, D. W. SIMKIN, P. C. LENT, R. W. RITCEY

Tous les aspects de l'écologie de l'orignal considérés par cinquante-cinq spécialistes de l'URSS, de la Finlande, de la Suède, de la Norvège, des États-Unis et du Canada. Beaucoup plus qu'une compilation d'articles, il s'agit d'une monographie intégrée qui fait le point des connaissances actuelles sur cet ongulé: l'habitat, la nutrition, le comportement, les rapports avec les autres animaux, la dynamique des populations et l'aménagement. Un ouvrage de référence qui restera pendant plusieurs années le plus important jamais réalisé sur l'orignal et sur son rôle dans la forêt boréale.

This is not just an assemblage of articles on moose: it is rather an integrated monograph covering our current knowledge of this most widely distributed ungulate and dealing with Habitat, Distribution, Nutrition, Behavior, Coactions with Other Animals, Population Dynamics and Management. Almost every aspect of the ecology of the animal is reviewed by fifty-five experts from the USSR, Finland, Sweden, Norway, the United States, and Canada. This work should remain for several years to come the most valuable single reference for all those concerned with, either the moose itself or, else, its rôle and importance in the boreal forest.

17 × 25 cm, xii-776 pages, tableaux et figures, \$27.50

**En vente aux  
PRESSES DE L'UNIVERSITÉ LAVAL  
C.P. 2447, Québec G1K 7R4**



## LE NATURALISTE CANADIEN

---

Volume 103

Mars-avril 1976

Numéro 2

---

### SOMMAIRE

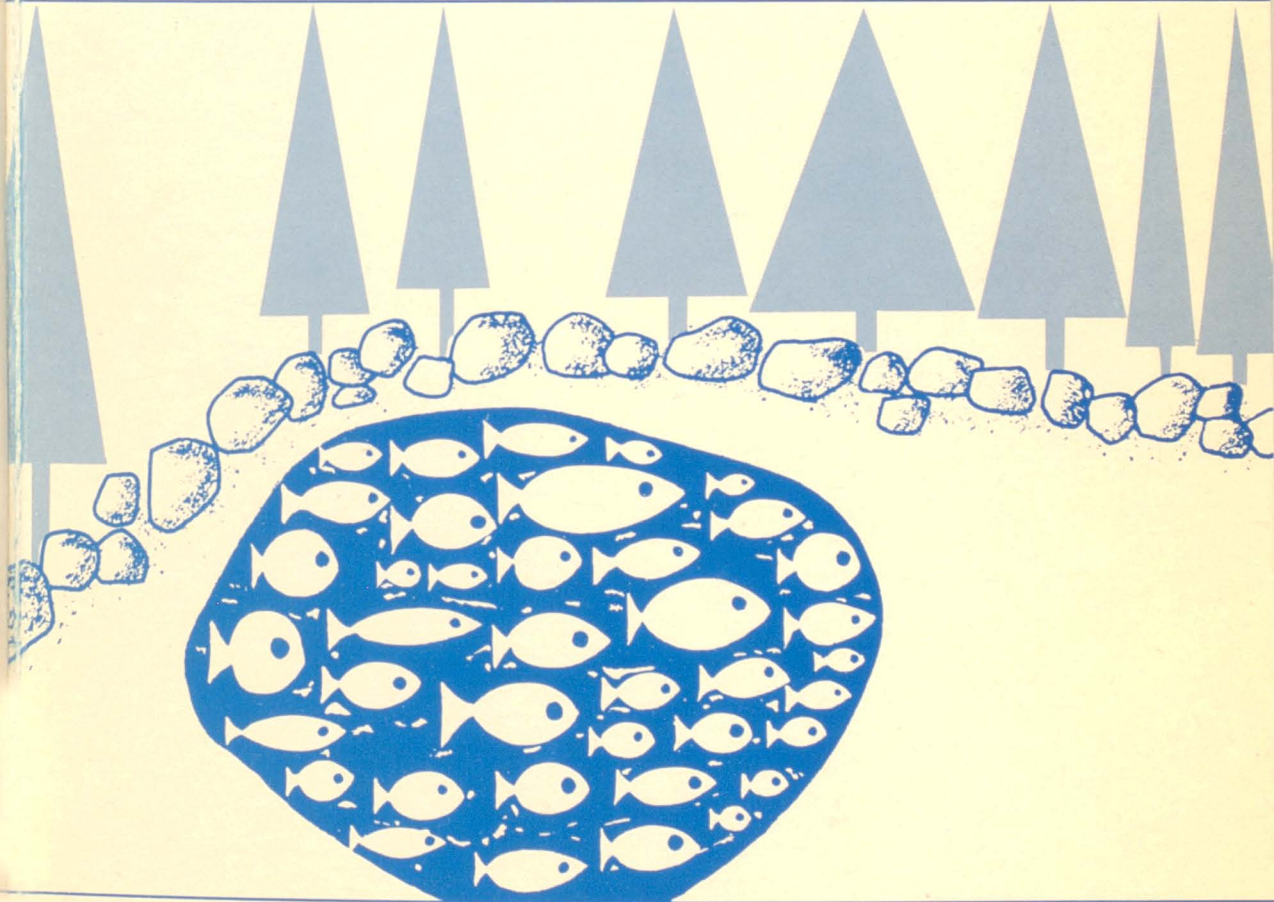
LAPIERRE, Louis E. Comparaison entre deux méthodes d'estimation de l'âge chez le cerf de Virginie ( <i>Odocoileus virginianus</i> ) .....	73-75
CARRIER, D. et B. BERNIER. Influence de la température et de l'humidité sur l'uréolyse et la volatilisation ammoniacale dans un humus forestier .....	77-81
DUTHIE, H. C. and R. SOCHA. A checklist of the freshwater algae of Ontario, exclusive of the Great Lakes .....	83-109
PAGEAU, Yvon et Gilbert PRICHONNET. Interprétation de la paléontologie et de la sédimentologie d'une coupe géologique dans la Formation de Battery Point (Dévonien moyen), grès de Gaspé .....	111-118
GUILBAULT, Jean-Pierre, Claude HUBERT et Bernard MAMET. <i>Nuia</i> et <i>Halysis</i> , deux algues ordoviciennes énigmatiques des Basses-Terres du Saint-Laurent ..	119-132
TORMA, Arpad E. and Roger GUAY. Effect of particle size on the biodegradation of a sphalerite concentrate .....	133-138
SHAH, C. K. and P. N. BHATT. Developmental morphology of the inflorescence and perigynium in <i>Coix</i> .....	139-146
REVUE DES LIVRES .....	147-152

Volume 103,  
numéro 3,  
mai-juin 1976

BIBLIOTHÈQUE  
DU MINISTÈRE DES TERRES ET  
FORÊTS DU QUÉBEC

# le naturaliste canadien

revue d'écologie et de systématique



Fondé en 1868  
par l'abbé L. Provancher

Les Presses de l'Université Laval

# LE NATURALISTE CANADIEN

CN ISSN 0028-0798

DIRECTEUR

G.-WILFRID CORRIVAUT

DIRECTEUR-ADJOINT

MIROSLAV GRANDTNER

SECRÉTAIRE

GUY LACROIX

SECRÉTAIRE-ADJOINT

PIERRE MORISSET

COMITÉ DE RÉDACTION

RENÉ BÉLAND, *Université Laval*

RENÉ BÉRIQUE, *Direction générale de la conservation, Ministère des terres et forêts, Québec*

JULIEN BERGERON, *Ministère de l'industrie et du commerce, Québec*

BERNARD BERNIER, *Université Laval*

PAUL BERTHET, *Faculté des sciences de Lyon*

PIERRE COUILLARD, *Université de Montréal*

MICHEL DELSOL, *Faculté catholique de Lyon*

LLOYD M. DICKIE, *Institut d'océanographie, Université Dalhousie, Halifax*

ANDRÉ GAGNON, *Université Laval*

PAUL GERVAIS, *Université Laval*

ROGER HEIM, *Muséum national d'histoire naturelle de Paris*

WILLIAM S. HOAR, *Université de la Colombie-Britannique*

ROBERT LAGUEUX, *Université Laval*

VICTORIN LAVOIE, *Université Laval*

ERNEST LEPAGE, *Saint-Simon, Rimouski*

TREVOR PLATT, *Laboratoire d'écologie marine, Institut océanographique de Bedford, Dartmouth, N. E.*

GASTON MOISAN, *Service de la faune du Québec*

W.E. RICKER, *Office des recherches sur les pêcheries du Canada*

D. M. ROSS, *Université d'Alberta*

HENRI TINTANT, *Faculté des sciences de Dijon*

---

ADMINISTRATION (abonnements, changements d'adresse, droits de reproduction):

Les Presses de l'Université Laval, Case postale 2447, Québec G1K 7R4

Abonnement annuel

personnel: \$ 12.00 — collectif: \$24.00 — le numéro: \$4.00  
(multi-user) — numéros spéciaux: \$10.00

---

Publication bimestrielle de l'Université Laval, LE NATURALISTE CANADIEN accepte des **articles inédits**, rédigés en français ou en anglais, découlant de travaux de recherche dans le domaine de l'écologie fondamentale et appliquée (agronomique, forestière), de la systématique, de la morphologie ou des sciences de la terre.

De brèves **communications scientifiques** seront acceptées pour publication rapide. Elles ne devront pas excéder 1,500 mots, titre et bibliographie compris.

Les **manuscrits** doivent être adressés au **Secrétariat de la rédaction**, LE NATURALISTE CANADIEN, Département de biologie, Faculté des sciences et de génie, Université Laval, Québec G1K 7P4, Québec.

LE NATURALISTE CANADIEN est publié avec l'aide du Conseil national de recherches du Canada et du Ministère de l'éducation du Québec.

Courrier de la deuxième classe — Enregistrement no 1768

Dépôt légal — Deuxième trimestre 1976: Bibliothèque nationale du Québec — Bibliothèque nationale d'Ottawa.

## RESOURCE DIVISION WITHIN A COMMUNITY OF LARGE HERBIVORES

R.J. HUDSON

*Department of Animal Science, University of Alberta  
Edmonton, Alberta*

### Résumé

À l'aide de l'analyse discriminante multiple, nous avons tenté de mettre en évidence les paramètres écologiques permettant la co-existence du Cerf de Virginie, du Cerf mulet, du Wapiti et du Mouflon d'Amérique sur les mêmes aires hivernales et printanières dans la partie sud est de la Colombie-Britannique. L'utilisation préférentielle de divers habitats par chacun des ruminants est évidente en hiver et encore davantage au printemps. Ceci résulte en une séparation des membres de cette communauté d'herbivores. Deux fonctions discriminantes majeures expliquent 95 pourcent de la variance inter-spécifique. En hiver tout autant qu'au printemps, c'est le Mouflon qui se distingue le plus dans son utilisation de l'habitat, alors que le Cerf mulet et le Wapiti sont les deux espèces qui se ressemblent le plus à cet égard.

### Abstract

Multiple discriminant analysis was applied to the identification of important ecological factors permitting co-existence of whitetailed deer, mule deer, wapiti and bighorn sheep on a winter/spring range in south eastern British Columbia. Significant selectivity of habitat was shown by each species, the intensity of which increased from winter to spring. The consequence of this selectivity was an apparent separation of the members of this grazing assemblage along two discriminant functions which together accounted for over 95 percent of among species variance. In both winter and spring periods bighorn sheep were most dissimilar to other species in habitat selection. Most similar pairs were mule deer and wapiti.

### Introduction

Although communities of large mammals usually do not display the diversity of those of birds or smaller mammals, they attain striking complexity in certain East African savanna ecosystems where up to 20 species may co-exist in relatively stable association (Lamprey, 1963; Harris, 1972). Temperate grazing systems, in contrast, are relatively impoverished possibly owing to inferior pro-

ductivity and diversity of plant communities, greater environmental instability, abbreviated evolutionary history or perhaps to widespread Pleistocene extinctions caused by Paleolithic man (Martin, 1970). Nevertheless, in mountainous areas of Western Canada, communities of moderate complexity (4-5 species) remain which may include, in various combinations, wapiti (*Cervus canadensis*), mule deer (*Odocoileus*

*hemionus*), whitetailed deer (*Odocoileus virginianus*), bighorn sheep (*Ovis canadensis*), moose (*Alces alces*), mountain goat (*Oreamnos americana*) and caribou (*Rangifer tarandus caribou*). Management of such multi-species grazing systems requires clear knowledge of the manner in which members of the herbivore community utilize and partition resources available to them. Such information is basic to determination of appropriate combinations of animals that would meet various management objectives. Practical problems to which the concept of resource partitioning could be applied include resolution of livestock-wildlife conflicts and selection of stocking strategies for game ranching or other intensively managed wildlife production systems.

Studies on resource partitioning by large herbivores usually have been based upon descriptions of the degree of overlap of selected foods and habitats (Julander, 1958). In grassland and savanna ecosystems, not unexpectedly, considerable ecological separation has been found to occur on the basis of the food resource alone (Vesey-Fitzgerald, 1965) whereas in topographically complex environments, spatial relationships appear to assume greater importance (Hudson *et al.*, 1976). Recently, functional explanations based upon anatomical and physiological differences have been offered as a basis for observed niche specialization (Bell, 1971; Hofmann, 1973).

The number of resource dimensions upon which species specificity could be evaluated is quite large. In recognition of this multidimensionality Hutchinson (1965) depicted the niche of a species as a hypervolume in which the "fitness" of the species was positive. Each axis of this hyperspace corresponded to some relevant environmental variable. Although the Hutchinso-

nian niche has proven useful as a theoretical model in studying competitive phenomena, difficulties are encountered when the concept is applied to field data, largely because there is a practical limit to the number of environmental parameters which can be included in an investigation and it often is difficult to know *a priori* whether given parameters will be important, irrelevant or redundant. Further, once data have been collected, they may be difficult to display in a parsimonious and coherent manner.

A number of approaches have been applied to the analysis of the mosaic of factors defining niche space. Harris (1972) defined relevant resource parameters as nominal variables and applied Shannon-Wiener information indices to the portrayal of species diversity and niche dimensions of East African mammals. Green (1971) pointed out that multiple discriminant analysis provided an appropriate statistical model where environmental parameters were measured in terms of interval or ratio scales. This technique recently has been applied to large herbivores by Ferrar and Walker (1974). As a multivariate technique, it is consistent with the Hutchinsonian definition of a niche. Although it separates taxonomic or ecological groups on the basis of linear additive functions of environmental parameters, the unlikely assumption that animals respond to these parameters in a similar linear additive manner is not made thus circumventing an important inadequacy of multiple regression approaches such as applied by Shannon *et al.* (1975) to analysis of habitat selection by bighorn sheep.

This study using the multivariate statistical model suggested by Green (1971) approached the problem of niche definition from the standpoint of habitat selection. Since parameters de-

scribing forage resources were included as potential determinants of animal distribution the second important resource dimension, food, was not neglected entirely but rather was assumed to be reflected to a degree in the use of the space resource. Using multiple discriminant techniques the relationships of four native herbivores, whitetailed deer, mule deer, wapiti and bighorn sheep to the spatially heterogeneous distributions of fifteen habitat variables were analyzed.

### Materials and methods

#### STUDY AREA

The study was conducted on Premier Ridge, an important wild-life winter/spring range located in the Rocky Mountain Trench of south eastern British Columbia. The ridge rose 550 meters above the floor of the Kootenay River Valley on the western slope of the Hughes Range of the Rocky Mountains. A complex spectrum of plant communities existed following sporadic logging, burning and grazing during the last century. The original plant community presumably was a mixed montane forest of ponderosa pine (*Pinus ponderosa*) and Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* var. *glauca*). Invasion of lodgepole pine had occurred on more moist sites particularly those disturbed by fire. Bitterbrush (*Prushia tridentata*) and buffalo berry (*Shepherdia canadensis*) were the most widely distributed shrubs whereas willow (*Salix* spp.) and saskatoon (*Amelanchier alnifolia*) were important locally. Grasslands existed on dry benches and slopes of south to west aspect. Bluebunch wheatgrass (*Agropyron spicatum* var. *inerme*) and rough fescue (*Festuca scabrella*) were dominant in areas not subjected to heavy grazing. In such areas these grasses were replaced by blue grasses (especially *Poa pratensis*) and needle grass

(*Stipa columbiana* and *S. richardsoni*). A detailed description of these plant communities is provided by Kemper (1971).

Premier Ridge served as an important winter/spring range for whitetail deer, mule deer, wapiti and Rocky Mountain bighorn sheep. Use extended from late November until May in most years with heaviest grazing pressure occurring in March and April as spring forage growth was initiated. Mid-winter populations were estimated to be approximately 250 whitetail deer, 250 mule deer, 125 wapiti and 50 bighorn sheep.

#### DATA COLLECTION

The study area was divided by a systematic grid to provide 340 sampling cells which were 250 m by 250 m by vertical projection. Use by each species and environmental parameters which were anticipated to be important in habitat selection were determined as described in detail by Hudson *et al.* (1976).

Briefly, occupational patterns of whitetailed deer, mule deer, wapiti and bighorn sheep were assessed by direct observation along predetermined census routes. Fifteen parameters describing the range unit in physical and vegetational terms were chosen as potential determinants of habitat use behaviour of each of the represented native ruminants. These are displayed in Table 1.

#### ANALYTICAL METHODS

The methodological approach based on multiple discriminant analysis was adopted from work on molluscan and avian organisms by Green (1971), Shugart and Patten (1972) and Anderson and Shugart (1974). The technique reduces a data set consisting of *n* measurements (associated with several iden-



TABLE I  
Potential determinants of occupational patterns<sup>1</sup>

<i>Mnemonic</i>	<i>Variable</i>	<i>Methods</i>
<i>Physical environment</i>		
SLP	Slope (percent).	Sunpto level.
CSLP	Changes in slope (index).	Number of major changes within the sampling cells.
ROCK	Rockiness (index).	Score (1-10).
ASP	Aspect (index).	Compass bearings.
ELEV	Elevation (m).	Topographic map.
SND	Average snow depth (cm).	Snow stakes at representative locations.
SNC	Average snow cover (percent).	Percentage of census cell averaged over time.
<i>Vegetational environment</i>		
CRWN	Crown closure (percent cover).	Aerial photographs.
SHRB	Shrub density (percent cover).	Counts from transects crossing major plant communities.
HETER	Heterogeneity (index).	Number of discrete plant communities represented within eight contiguous cells.
BIOM	Biomass of important forage grasses (index).	Clips of square meter plots.
LEAF	Leaf length of important forage grasses (cm).	Average measurement of 20-30 plants.
CULM	Culm length of important forage grasses (cm).	Average measurement of 20-30 plants.
PROT	Protein content of important forage grasses (percent).	Kjehldahl nitrogen $\times$ 6.25.
<i>Land use</i>		
CATTLE	Level of livestock use during the previous summer (animals per census day).	Repeated census.

<sup>1</sup> Detailed description provided by Hudson *et al.* (1976)

tifiable groups, in this case species) on  $m$  parameters to  $n$  measurements of  $k$  new orthogonal parameters such that optimum discrimination among groups is attained (Blackith and Reyment, 1971; Webster and Burrough, 1974).

The computational procedure began with the calculation of means, standard deviations and covariance and correla-

tion matrices. Next coefficients and constant terms of classification functions were computed for determination of the square of the Mahalanobis distance between each pair of groups (species). This was accomplished in a step-wise manner with only those variables contributing significantly ( $P < .10$ ) to the classification being included in the functions. Finally a series of latent roots

and vectors were extracted from the total set of group matrices. These latent vectors (canonical variates or discriminant functions) expressed the differences between species in terms of a few common gradients of variation, instead of the numerous gradients represented by the individual variables. For each canonical variate, the latent root gave the proportion of the total variance extracted, and the vector of variable weights indicated the degree to which each variable was associated with each discriminant function. Finally, for each function, each observation cell was awarded a discriminant score by summing the products of the variable weights and their respective standardized values. The mean of the discriminant scores for all observation cells for any one group, i.e. the group centroid, was interpreted as the niche center. These were plotted to display ecological separation. Calculations were executed using a library computer program (Dixon, 1971) modified so that it would account for missing values.

Multiple discriminant analysis was first applied to the problem of defining habitat selection of each member of the assemblage by contrasting environmental parameters of census cells where each species was present with those where it was absent. This criterion for separation of the data set resulted in a balanced distribution of observations. Following this analysis all species were contrasted with one another to determine the manner in which habitat resources were partitioned. Where more than one species was present in a census cell, records of environmental variables were replicated and included in data sets for each species. Since an important redistribution of species accompanied spring green-up of vegetation, the data set was stratified into winter (November-February) and early

spring (March-April) periods for separate analysis.

## Results

### HABITAT SELECTION

Mean values of environmental variables describing cells occupied by each native ruminant are compared with overall means for the study area in Table II. This mode of data presentation provided a general description of the vectorial responses of these species to their environment although the degree to which animal distribution was dictated by environment as a whole and the relative importance of each environmental parameter were not obvious. Answers to these questions were provided by results of discriminant analyses applied to present and absent data subsets for each species.

Habitat selectivity, the extent to which distributions could be attributed to environment, was described by two statistics. The first was the F-statistic testing equality of subset means; the second was the performance of classification functions in a *posteriori* assignment of the original data cases (Table III, IV). In this study all values of F were highly significant ( $P < .01$ ) suggesting that each species was selective, responding to definite features of vegetation and terrain. Similarly, the percentage of correct classifications for all species was quite high ranging from 77.45 to 99.02 percent. In general, big-horn sheep were the most predictable species and, with the exception of wapiti, predictability and hence apparent selectivity of all species increased from winter to spring.

Standardized discriminant function coefficients (Table V) measured the relative contribution of each environmental parameter to the vector which resulted in optimal discrimination of areas uti-

TABLE II  
Environmental parameters associated with habitats selected by native herbivores  
utilizing the study area<sup>1</sup>

Variables	Winter					Spring				
	WT	MD	ELK	SHP	Mean for area utilized by all species	WT	MD	ELK	SHP	Mean for area utilized by all species
SLP	18,47	23,83	19,49	29,47	20,65	18,25	22,20	20,87	30,50	21,30
CSLP	2,38	3,06	2,70	3,11	2,68	2,40	3,05	2,72	3,20	2,77
ROCK	10,70	15,26	10,25	36,21	13,08	11,88	14,96	9,50	29,85	14,02
ASP	3,73	4,08	3,89	4,37	3,89	3,84	4,01	4,19	4,05	4,00
ELEV	914,25	1114,93	1072,94	1086,66	1017,98	612,32	1117,23	1094,38	1073,50	1041,65
SND	13,18	14,30	14,88	12,27	13,89	—	—	—	—	—
SNC	78,26	81,18	86,43	71,63	80,99	—	—	—	—	—
CRWN	33,61	18,43	23,06	20,03	26,21	34,81	19,38	25,27	19,04	25,73
SHRB	19,65	22,40	21,06	18,95	20,67	19,71	19,45	18,19	19,50	19,26
HETER	2,71	3,32	3,37	3,73	3,11	2,73	3,47	3,38	3,92	3,24
BIOM	2,38	3,22	2,59	3,16	2,68	2,70	3,02	2,58	2,65	2,78
LEAF	17,34	18,90	17,37	21,58	17,96	16,79	18,87	16,04	17,00	17,38
CULM	39,44	42,76	37,98	47,37	39,81	36,85	43,92	35,48	38,25	39,17
PROT	4,11	4,11	4,19	3,90	4,12	6,10	6,50	5,10	11,51	6,48
CATTLE	1,13	0,58	0,78	0,42	0,86	1,30	0,61	0,75	0,41	0,86

<sup>1</sup> Units and symbols as in Table I. WT, whitetailed deer; MD, mule deer; ELK, wapiti; SHP, bighorn sheep

TABLE III

Habitat selection in winter. Classification functions, equality of group means and *a posteriori* assignment of cases<sup>1</sup>

Variables	WT		MD		ELK		BHS	
	Present	Absent	Present	Absent	Present	Absent	Present	Absent
SLP	0,0811	0,0918	—	—	-0,0258	0,0174	0,1058	0,1005
CSLP	1,5408	1,6388	2,9074	2,3793	1,4059	1,4595	—	—
ROCK	0,1455	0,1525	0,1584	0,1682	0,1064	0,1290	0,1875	0,0928
ASP	3,1681	3,0933	3,4641	3,3401	2,9041	2,9884	3,6342	3,2242
ELEV	0,0951	0,1046	0,1112	0,0987	0,1007	0,0925	0,0630	0,0587
SND	0,2502	0,2903	0,1423	0,1763	0,6173	0,6831	—	—
SNC	0,3014	0,3357	0,1895	0,2185	—	—	0,2708	0,3172
CRWN	0,4094	0,4253	0,3554	0,3670	0,3828	0,3992	—	—
SHRB	0,2356	0,1953	0,4278	0,3827	0,4108	0,3688	0,0772	0,0727
HETER	2,0591	2,4194	2,1964	1,9408	3,8420	2,8747	3,1409	1,8858
BIOM	-1,1997	-1,3265	-0,8922	-1,0282	-1,3032	-1,2516	-1,1310	-1,1606
LEAF	-0,0518	-0,0924	-0,0831	-0,0257	0,2781	0,2520	0,0861	0,0948
CULM	0,1588	0,1631	0,1726	0,1596	—	—	0,1392	0,1467
PROT	26,8537	26,8947	27,9744	27,2348	27,9453	26,90672	25,8646	27,2822
CATTLE	0,8419	0,8908	0,7020	0,7294	0,6390	0,65586	0,5211	0,5660
Constant:	-142,1744	-156,7057	-160,8412	-146,6189	-146,3979	-135,2437	-125,1531	-120,7533
Equality of group means:								
Value of F (15,390 df)	10,82		19,40		14,47		7,45	
Percentage of correct classification:	77,45		87,25		81,37		90,20	

<sup>1</sup> Units and symbols as in Tables I and II.

lized from areas not utilized by each species. The sign of these coefficients reflected the relationship between the parameter and the vector, rather than the parameter and the distributional response directly. The latter was derived from parameter means in Table II. Using these two sets of data, patterns of seasonal habitat selection by each species could be interpreted as follows.

The dominant characteristics of winter habitats selected by whitetailed deer relative to those available generally on the study area were a high degree of forest crown closure and rather low

heterogeneity of plant communities. On the study area this corresponded to lodgepole pine forests surrounding the base of Premier Ridge. Of all species on the study area, whitetailed deer were most positive in their response during winter to summer grazing by cattle although even in this case the relationship was weak. Habitats selected in the spring period were most strongly distinguished by average grass protein contents which were a fraction of a percent lower than available generally, low biomass of range grasses, relatively low vegetational heterogeneity and southerly and south westerly aspect.

TABLE IV

Habitat selection in spring. Classification functions, equality of group means and *a posteriori* assignment of cases<sup>1</sup>

Variables	WT		MD		ELK		BHS	
	Present	Absent	Present	Absent	Present	Absent	Present	Absent
SLP	-0,160	-0,173	-0,201	-0,195	-0,107	-0,168	-0,217	-0,154
CSLP	-0,221	-0,286	1,187	0,559	-0,235	-0,426	0,696	0,428
ROCK	-0,050	-0,072	-0,058	-0,067	-0,071	-0,065	0,166	0,063
ASP	2,890	2,622	3,429	3,255	3,985	3,461	—	—
ELEV	0,0820	0,0918	0,1115	0,1016	0,0984	0,0918	0,0853	0,0853
SND	—	—	—	—	—	—	—	—
SNC	—	—	—	—	—	—	—	—
CRWN	0,413	0,417	0,370	0,393	0,421	0,423	0,414	0,427
SHRB	0,301	0,268	0,291	0,298	0,286	0,308	0,401	0,377
HETER	3,357	3,850	5,036	4,140	4,098	3,826	5,992	4,316
BIOM	-0,648	-0,889	-0,668	-0,635	-0,678	-0,589	-0,575	-0,686
LEAF	—	—	0,002	0,076	0,123	0,151	-0,062	-0,011
CULM	0,122	0,131	0,181	0,131	0,072	0,078	0,118	0,099
PROT	5,740	6,758	5,778	6,631	4,664	6,880	15,278	7,913
CATTLE	—	—	0,545	0,531	0,567	0,555	0,504	0,557
Constant :	-76,050	-88,992	-106,552	-95,117	-89,848	-91,340	-156,057	-82,856
Equality of group means: Value of F (13, 215 df)	11,90		24,80		23,13		69,57	
Percentage of correct classification :	85,05		85,05		94,36		99,02	

<sup>1</sup>Units and symbols as in Tables I and II.

Mule deer winter habitats were characterized by rolling terrain, slightly lower average grass protein content and relatively high vegetational diversity. Spring habitats were somewhat similar in terms of topography but the protein content of range grasses was higher than found generally on the study area. They also were found in more open habitats with lower tree cover than during winter.

Wapiti were found in winter habitats of high vegetational diversity with high average protein contents of forage grasses. Spring habitats featured relatively level and uniformly sloping terrain of south west aspect. Forage grasses were of lower average protein content than in habitats frequented by most of the co-existing species.

Bighorn sheep were found during both winter and spring periods in habitats characterized by similar environmental parameters although actual locational redistribution did accompany snow melt and spring green-up. The more important environmental parameters distinguishing selected habitats were south west aspect and vegetational diversity. The response to average protein content of forage grasses was negative during winter but became strongly positive during the spring period.

#### RESOURCE DIVISION

Analysis of habitat selection by each member of the grazing community revealed neither their degree of ecological overlap nor the major environmental features resulting in their relative posi-

TABLE V

Habitat selection. Standardized discriminant function coefficients showing relative contribution of the original parameters to discriminant functions separating habitats where herbivores were present or absent during winter and spring periods<sup>1</sup>

Variables	Winter				Spring			
	WT	MD	ELK	SHP	WT	MD	ELK	SHP
SLP	-0,007	—	0,025	-0,002	0,009	0,003	-0,023	0,009
CSLP	-0,068	0,230	0,031	—	0,045	-0,290	-0,073	-0,040
ROCK	-0,005	-0,004	0,013	-0,039	0,016	-0,004	0,002	-0,015
ASP	0,050	0,055	0,049	-0,168	0,183	-0,081	-0,200	-0,249
ELEV	-0,002	0,002	-0,001	-0,001	-0,002	-0,002	-0,001	-0,000
SND	-0,070	-0,038	0,097	—	—	—	—	—
SNC	-0,024	-0,013	—	0,019	—	—	—	—
CRWN	-0,109	-0,051	0,055	—	-0,033	0,108	0,005	0,019
SHRB	0,028	0,020	-0,024	-0,002	0,022	0,004	0,008	-0,004
HETER	-0,248	0,113	-0,559	-0,515	-0,336	-0,414	-0,104	-0,249
BIOM	0,087	0,060	0,030	-0,012	0,164	0,015	0,034	-0,017
LEAF	0,028	-0,025	-0,015	0,004	—	0,034	0,011	0,007
CULM	-0,003	0,006	—	0,003	-0,006	-0,023	0,002	-0,003
PROT	-0,028	0,326	-0,600	0,581	-0,695	0,394	0,848	-1,100
CATTLE	-0,034	-0,012	0,010	0,018	—	-0,007	0,005	0,008

<sup>1</sup>Units and symbols as in Tables I and II.

TABLE VI

Resource division. Classification functions and a *postiori* assignment of cases<sup>1</sup>

Variables	Winter				Spring			
	WT	MD	ELK	SHP	WT	MD	ELK	SHP
SLP	0,038	0,063	0,036	0,055	-0,130	-0,127	-0,079	-0,200
CSLP	1,415	1,702	1,481	1,267	0,788	1,220	0,934	1,178
ROCK	0,219	0,225	0,223	0,287	0,062	0,069	0,058	0,103
ASP	2,416	2,089	2,107	2,272	3,312	3,068	3,235	3,316
ELEV	0,102	0,121	0,118	0,121	0,115	0,134	0,134	0,125
SND	0,237	0,231	0,235	0,110	—	—	—	—
SNC	0,146	0,145	0,153	0,137	—	—	—	—
CRWN	0,510	0,476	0,487	0,490	0,544	0,493	0,527	0,484
SHRB	0,461	0,489	0,482	0,473	0,403	0,390	0,388	0,411
HETER	2,479	2,802	3,203	3,788	3,920	4,650	4,518	5,537
BIOM	-0,961	-0,964	-1,027	-1,035	-0,350	-0,523	-0,592	-0,266
LEAF	0,093	0,023	0,071	0,068	—	—	—	—
CULM	0,077	0,096	0,085	0,075	—	—	—	—
PROT	14,664	14,653	14,946	14,162	3,753	3,879	2,879	7,292
CATTLE	1,114	1,136	1,148	1,137	0,708	0,684	0,707	0,577
Constant:	-117,888	-136,276	-133,565	-136,761	-92,922	-115,566	-109,128	-139,512
Performance: Percentage correct a <i>postiori</i>	77,923	51,613	50,000	25,000	80,233	86,301	71,154	85,000
Overall correct classification:	59,040				80,519			

<sup>1</sup>Units and symbols as in Tables I and II.

tions in the grazing system. Dissimilarity of habitat selection (ecological distance) could be inferred from pairwise comparisons with the F-statistic testing equality of species means and by evaluation of the performance of classification functions as applied in the description of habitat selection (Tables VI, VII). During winter greatest ecological distances were between mule deer

and whitetail deer; the most closely overlapping pair was mule deer — wapiti. Generally resource partitioning during spring was more discrete with overall correct classifications rising from 59,04 to 80,52 percent. Bighorn sheep were widely separated from other species during this period while wapiti and mule deer continued to show the greatest degree of overlap.

TABLE VII  
Resource division.  
F-matrix for testing equality of means.

	WT	MD	ELK
WINTER (17, 312 df)			
MD	16,420	—	—
ELK	11,339	1,829	—
BHS	6,689	2,084	2,698
SPRING (13, 215 df)			
MD	16,872	—	—
ELK	11,457	4,514	—
BHS	27,826	20,897	30,740

Standardized coefficients for the first three canonical variates optimizing discrimination among the four species are shown in Table VIII. Scores for each census cell on the first two variates which in both winter and spring periods accounted for over 95% of inter-species variance are displayed graphically in Figures 1 and 2 to provide a geometric representation of ecological relationships.

TABLE VIII

Resource division. First three standardized discriminant function coefficients, showing relative contribution of the original parameters to discriminant functions separating habitats utilized by the four species of herbivores during winter and spring periods<sup>1</sup>

	Canonical variates					
	Winter			Spring		
	I	II	III	I	II	III
<i>Performance:</i>						
Fraction of among — species variance	0,858	0,104	0,038	0,632	0,352	0,016
<i>Parameters:</i>						
SLP	-0,007	0,009	-0,037	-0,020	-0,012	0,044
CLSP	-0,073	-0,155	-0,360	0,073	-0,139	-0,325
ROCK	-0,006	0,037	0,016	0,008	0,000	0,000
ASP	0,136	0,135	-0,058	0,001	0,085	0,289
ELEV	-0,002	0,000	0,000	0,000	-0,003	0,000
SND	0,022	-0,185	-0,074	—	—	—
SNC	-0,000	-0,009	0,011	—	—	—
CRWN	0,129	0,054	0,078	-0,112	0,157	0,318
SHRB	-0,011	-0,008	-0,004	0,003	0,006	0,002
HETER	-0,262	0,297	1,060	0,261	-0,264	0,392
BIOM	0,015	-0,003	-0,123	0,039	0,094	-0,051
LEAF	0,022	0,006	0,061	-0,008	0,013	0,044
CULM	-0,006	-0,008	-0,015	0,004	-0,013	-0,046
PROT	-0,014	-0,465	0,340	0,785	0,229	-0,035
CATTLE	-0,012	-0,009	0,029	-0,026	0,003	-0,018

<sup>1</sup>Units and symbols as in Tables I and II.

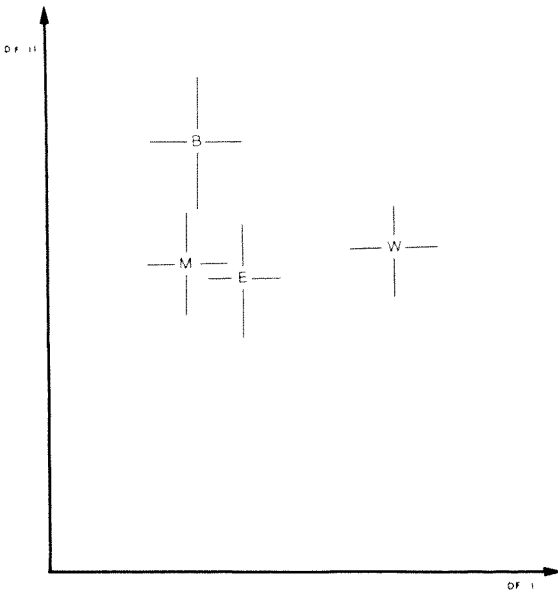


Figure 1. Resource division during winter (Nov-Feb). Location of species niche centroids ( $\pm 2$  SE) according to the first two canonical variates. W, whitetailed deer; M, mule deer; E, wapiti; B, bighorn sheep.

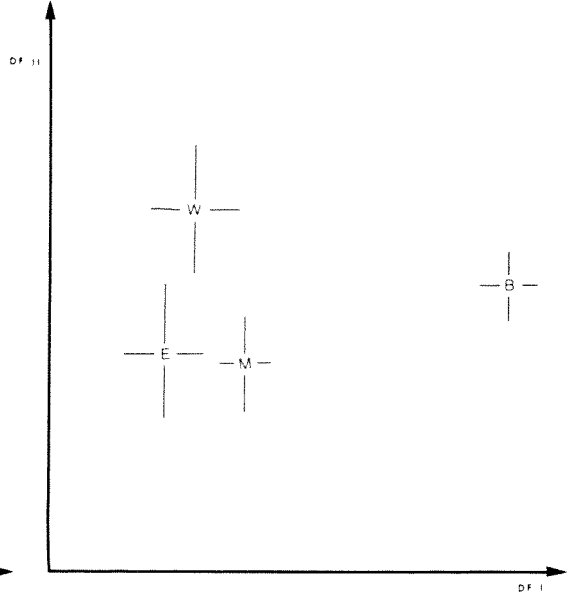


Figure 2. Resource division during spring (Mar-Apr). Location of species niche centroids ( $\pm 2$  SE) according to the first two canonical variates. W, whitetailed deer; M, mule deer; E, wapiti; B, bighorn sheep.

During winter vegetational diversity, aspect and crown closure in order of importance were major contributors to the first canonical variate which accounted for 86 percent of among species variance. Whitetailed deer were most strongly separated from wapiti and mule deer along this vector. The second variate accounting for 10 percent of variance was influenced in order of importance by average protein content of grasses, vegetational diversity, snow depth, changes in slope and aspect. Strongest separation of bighorn sheep from the three cervid species was achieved along this vector.

During spring average protein content of forage, vegetational diversity and crown closure were the major contributors to the first canonical variate which accounted for approximately 63 percent of among species variance. Bighorn sheep were most strongly separated from the three cervid species along this vector. The second variate account-

ing for 35 percent of inter-group variance was influenced strongly by changes in slope in addition to the three major environmental variables contributing to the first variate but with a different pattern of loadings. The second variate was most important in ecological separation of whitetailed deer and mule deer.

## Discussion

In the present study multiple discriminant function analysis was applied to the description of niche relationships of four native ruminants on a key winter/spring range. Simultaneous study of this number of species and numerous environmental parameters precluded detailed study of functional interactions of each species pair and refined parametric measurement of habitat. The study focussed simply on identifying basic factors relevant to habitat selection and resource division. This was accomplished by considering the study



area as a mosaic with each cell described by a series of quantitative elements and then attempting to determine those combinations of elements which influenced relative use by each species of the grazing community. The approach therefore was broadbrush representing only an initial dimensioning of the grazing system.

On the study area clear patterns of ecological separation on the basis of occupational patterns occurred as a result of distinctive habitat preferences of each of the members of the grazing community. These were distinguished during seasons in which ecological overlap would be anticipated to be greatest since animals were geographically confined and presumably most strongly limited by habitat and food resources (Mackie, 1970). The relationships although distinctive were dynamic with seasonally changing configurations.

A large number of habitat features contributed to these patterns with no

one variable emerging as a prime determinant. It is reasonable to expect that the vectorial responses of animals living in complex habitats would be only partially determined by environment and would be distributed in this manner along a spectrum of environmental cues. However, it is likely that improvement in choice and mode of expression of potential environmental variables would have altered the apparent pattern and level of resource partitioning displayed in this analysis. The series of variables describing terrain and vegetation used in the study were selected subject to the constraint imposed by the statistical approach which required measurement in continuous (interval or ratio) scales. Greatest limitations of measurement were apparent in description of vegetation. For example, shrubs and grasses were stratified subjectively and measurement was limited to those considered to be palatable species in realization that palatability was relative and varied among herbivore species. An attempt was made to describe the quantitative and qualitative structure

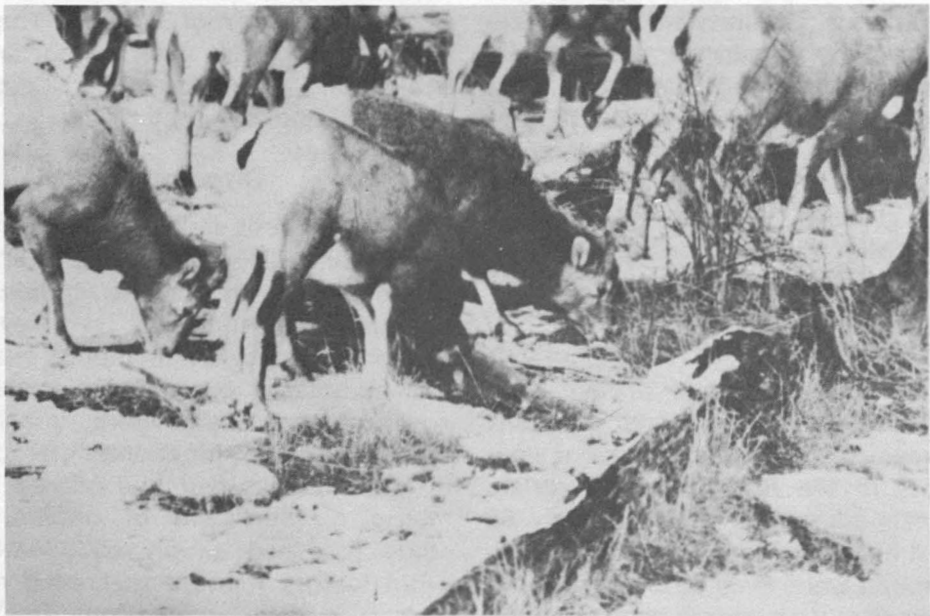


Figure 3. Layering of range vegetation appears important for selective grazers such as bighorn sheep.

of range vegetation by measuring forage grass biomass, leaf and culm height and average protein content. However, this approach did not appear to capture the full importance of layering of range vegetation in habitat selection and resource partitioning. For relatively non-selective species such as wapiti this may not be particularly important in most seasons and average protein content of forage may be a satisfactory expression of quality realized by this species. However, bighorn sheep, a selective grazer, may select a high quality diet from range of moderate average forage quality if high and low quality forages were interspersed (Fig. 3). Average protein content for this species perhaps would be less meaningful than a measure such as variance of protein content. For whitetailed deer and mule deer which do not select grasses during winter months, average protein content may be entirely irrelevant. In addition to selection and mode of expression a further difficulty was choice of an appropriate scale for environmental measurement. In this study for logistic reasons parameters were integrated over census cells of 6.25 ha. Little information is available to suggest whether this choice was appropriate.

In spite of these difficulties the statistical approach adopted distilled this spectrum of habitat features into several principal axes of environmental variation which appeared ecologically interpretable. During winter, the major vector discriminating the cervid species appeared to represent aspect and its attendant vegetational attributes. Bighorn sheep were separated from the three cervids by a second less easily interpreted environmental gradient related to vegetational heterogeneity and snow depth. During the spring period, the most important gradient separating whitetailed deer from other cervids was

the nature of forest succession (cover, heterogeneity) whereas bighorn sheep appeared most distinctive on the basis of their response to spring green-up of forage grasses. Thus although other resource dimensions such as diet were not compared occupational patterns appeared to contribute importantly to the separation and hence co-existence of the represented species.

In a recent review Schoener (1974) generalized that separation on the habitat dimension was the principal method of resource partitioning in a wide range of animal communities (55% of studies reviewed). Food specialization although also widespread was somewhat less commonly the major mode of partitioning (45 percent of communities). The time dimension was the primary dimension only rarely (5 percent). Schoener (1974) detected a certain degree of predictability in the principal modes in various types of animal communities. For example, predators separated more often on the basis of food and time than large primary consumers. Separation on the food dimension also appeared to achieve greater importance as the number of species comprising the community increased and possibilities for further partitioning on the basis of habitat were exhausted. The usefulness of these generalizations has not been clearly established particularly when comparisons are restricted to large mammalian grazing systems. It is often difficult to compare the relative significance of various dimensions objectively since both spatial and temporal occupational patterns appear dictated to some degree by food preferences. Also, the nature of the environment with its relative diversity of landscape and food must strongly influence opportunities for partitioning alternative resources. It would not likely be entirely related to species characteristics.

Empirical studies of grazing systems have disclosed rather high dimensionality of partitioned resources. In communities of East African herbivores Ferrar and Walker (1974) illustrated the importance of the habitat vector in resource partitioning whereas Vesey-Fitzgerald (1965) emphasized the role of food specialization. The latter was confirmed by Hofmann (1973) who documented the marked contrasts in digestive adaptation of these herbivores. Lamprey (1963) noted that a number of resource dimensions including habitat, food and season of use all contributed to their successful coexistence. He also detected a certain degree of complementarity in use of the various resource dimensions. For example, species pairs which were similar in habitat usually differed in forage preference or those which were similar in habitat and food were separated in time. In the present study complementarity was not studied directly but the phenomenon did help to explain the relative similarities of each species. During winter wapiti and mule deer were most similar in habitat use behaviour but on the basis of studies conducted elsewhere (Kufeld, 1973; Kufeld *et al.* 1973) would be expected to contrast most strongly on the basis of forage selection. Mule deer and whitetailed deer were most dissimilar in habitat selection but from studies of forage selection would appear most similar in feeding behaviour. Interpretation of spring data was somewhat more difficult in terms of species pairs since general observation indicated that forage selection patterns of all species converged with the new growth of grasses. However, complementarity was evident in that this season of greatest forage similarity coincided with a time of greatest separation along the habitat dimension.

It is tempting as is often done to equate ecological overlap with competi-

tion as an apparent corollary of the Principle of Competitive Exclusion. However, Sale (1974) illustrated how demonstration of overlap of resource utilization could be evidence either for or against the existence of competition. Overlap could reflect underlying synergistic as well as competitive interactions. A descriptive investigation of the equilibrium state of a process often reveals little about what that process is. To resolve this ambiguity it may be necessary to demonstrate that one associate actually does limit access of another to a limiting resource either by interference or exploitation. This is demonstrated most directly by monitoring community changes following the planned or fortuitous removal of one member of an assemblage. Ecological shifts or changing productivity of remaining associates are taken as evidence of functional interaction (Eltringham, 1974). However, even such direct approaches are accompanied by some difficulty of interpretation since if species differences have a strong genetic component short-term experiments may not result in much niche expansion even though competition originally may have resulted in those differences.

The results of this study are simply descriptive of habitat selection and resource partitioning under the circumstances of the study. They are difficult to interpret in terms of competitive processes and probably should not be considered even as stable ecological relationships of these four species since there is little assurance that these patterns necessarily would be stable in other years or locations. On the contrary, there is evidence that malleability of life history (Wilbur *et al.* 1974) and habitat use behaviour (Klopfer, 1969) is an important determinant of evolutionary success. This may result in a series of niche configurations in different environments. Nevertheless, the

analytical approach appeared to offer a number of advantages and to have applicability in more detailed mechanistic investigations.

### References

- ANDERSON, S.H. and H.H. SHUGART, 1974. Habitat selection of breeding birds in an East Tennessee deciduous forest. — *Ecology*, 55: 828-837.
- BELL, R.H.V., 1971. A grazing system in the Serengeti. — *Scient. Am.*, 225: 86-93.
- BLACKITH, R.E. and R.A. REYMENT, 1971. Multivariate morphometrics. — Academic Press, London, 412 p.
- DIXON, W.J. (ed.), 1971. Biomedical computer programs. — Univ. Calif. Press, Berkeley, 600 p.
- ELTRINGHAM, S.K., 1974. Changes in the large mammal community of Miwega Peninsula, Ruwenzori National Park, Uganda following removal of hippopotamus. — *J. appl. Ecol.*, 11 (3): 855-866.
- FERRAR, A.A. and B.H. WALKER, 1974. An analysis of herbivore/habitat relationships in Kyle National Park, Rhodesia. — *Jl S. Afr. Wildl. Mgmt Ass.*, 4(3): 137-147.
- GREEN, R.H., 1971. A multivariate statistical approach to the Hutchinsonian niche: bivalve molluscs of central Canada. — *Ecology*, 52: 543-556.
- HARRIS, L.D., 1972. An ecological description of a semi-arid East African ecosystem. — *Range Sc. Dep., Sci. Ser. No. 11*, Colo. St. Univ. 80 p.
- HOFMANN, R.R., 1973. The ruminant stomach. — *E. Afr. Lit. Bur. Nairobi*, 354 p.
- HUDSON, R.J., D.M. HERBERT and V.C. BRINK, 1976. Occupational patterns of whitetail, mule deer, elk and bighorn sheep on a major East Kootenay winter range. — *J. Range Mgmt*, 29: 38-43.
- HUTCHINSON, G.E., 1965. The ecological theatre and the evolutionary play. — Yale Univ. Press, New Haven, Conn., 279 p.
- JULANDER, O., 1958. Technique for studying competition between big-game and livestock. — *J. Range Mgmt*, 11: 18-21.
- KEMPER, J.B., 1971. Secondary autogenic succession in the Southern Rocky Mountain Trench. — M. Sc. Thesis, Univ. B.C., Vancouver, 139 p.
- KLOPFER, P.H., 1969. Habitats and territories. — Bas. Bks. 260 p.
- KUFELD, R.C., 1973. Foods eaten by the Rocky Mountain elk. — *J. Range Mgmt*, 26: 106-113.
- KUFELD, R.C., O.C. WALLMO and C. FEDDEMA, 1973. Foods of the Rocky Mountain mule deer. — USDA - Forest Serv. Res. Pap. No. RM-111, 31 p.
- LAMPREY, H.F., 1963. Ecological separation of the large mammal species in the Tarangire Game Reserve, Tanganyika. — *E. Afr. Wildl. J.*, 1: 63-92.
- MACKIE, R.J., 1970. Range ecology and relations of mule deer, elk and cattle in the Missouri River Breaks, Montana. — *Wildl. Monogr.*, No. 20, 79 p.
- MARTIN, P.S., 1970. Pleistocene niches for alien animals. — *Bio Science*, 20: 218-221.
- SALE, P.F., 1974. Overlap in resource use, and interspecific competition. — *Oecologia*, 17: 245-256.
- SCHOENER, T.W., 1974. Resource partitioning in ecological communities. — *Science*, 185: 27-39.
- SHANNON, N., R.J. HUDSON, V.C. BRINK and W. D. KITTS, 1975. Determinants of spatial distribution of Rocky Mountain bighorn sheep. — *J. Wildl. Mgmt*, 39: 387-401.
- SHUGART, H.H. and B.C. PATTEN, 1972. Niche quantification and the concept of niche patterns. In: *Systems analysis and simulation in ecology*, Vol. II. — Academic Press, New York, 592 p.
- VESEY-FITZGERALD, D.F., 1965. The utilization of natural pastures by wild animals in the Rukwa Valley, Tanganyika. — *E. Afr. Wildl. J.*, 3: 38-48.
- WEBSTER, R. and P.A. BURROUGH, 1974. Multiple discriminant analysis in soil survey. — *J. Soil Sci.*, 25: 120-134.
- WILBUR, H.M., D.W. TINKLE and J.P. COLLINS, 1974. Environmental certainty, tropic level, and resource availability in life history evolution. — *Am. Nat.*, 108: 805-817.



## PREMIÈRE ÉTAPE DE L'ÉVOLUTION ÉCOLOGIQUE DE L'ÎLE AUX STERNES, QUÉBEC

Estelle LACOURSÈRE, Pierre PONTBRIAND et J.-P. DUMAS

*Département de chimie-biologie  
Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières*

### Résumé

L'île aux Sternes a été créée artificiellement en 1965, lors du dragage du bassin d'évitage Port Saint-François. Depuis les travaux d'aplanissement accomplis en 1967, l'île a été laissée à elle-même et le processus de colonisation par la végétation et par la faune, particulièrement la faune ailée, s'y est engagé. Les auteurs ont étudié respectivement la flore, la faune ornithologique et le sol de l'île en question. Ces observations pourront servir à des études de dynamique des populations dans les années ultérieures.

### Abstract

Île aux Sternes was artificailly created in 1965 as a result of the dragging for the turning area of Port Saint-François. After the levelling works of 1967, the island was left to itself and the process of colonization by vegetation and fauna, especially bird fauna, began. The authors respectively studied the flora, the ornithological fauna, and the soil of the island. The results obtained and recorded in this article may serve as a basis for dynamic studies of populations in future years.

### Introduction

Comme Vanden Berghen (1966) l'a déjà fait remarquer, il est intéressant d'étudier les étapes de la colonisation d'un sol vierge par la végétation. C'est ce que nous avons eu l'occasion de faire par suite de la création d'une île artificielle au nord-ouest du lac Saint-Pierre.

Cette île a été édiée lors du dragage du bassin d'évitage Port Saint-François, en 1965. Pour être plus précis, il faut dire qu'au début il ne s'agissait pas d'une île, mais plutôt d'une immense jetée. En effet, le matériel retiré du fond du fleuve avait été tout simplement accumulé, à l'aide de pompes, le long de la rive nord du fleuve Saint-Laurent et cet amas de 1 330 000 mètres cubes (Emond, 1973) de sable, de limon et d'argile était en continuité avec la rive elle-même. En 1968, à la demande des propriétaires riverains, le Ministère des transports d'Ottawa fit creuser un canal

suivant le tracé antérieur de la rive. C'est à partir de ce moment que l'île prit sa configuration actuelle telle qu'elle apparaît sur la figure 1. La Commission de géographie a accepté officiellement le toponyme d'île aux Sternes (Poirier, 1974).

### Cadre écologique

#### SITUATION GÉOGRAPHIQUE

L'île aux Sternes est située au nord-ouest du lac Saint-Pierre à environ 3,5 km en amont de Trois-Rivières. Les coordonnées sont les suivantes: 46°16'N et 72°37'W. Sa forme rappelle celle d'un rectangle dont la longueur, perpendiculaire à la rive nord du fleuve Saint-Laurent, est d'environ 800 mètres et la largeur, 600 mètres.

#### RELIEF

Le relief est peu accentué, des travaux de terrassement effectués en 1967 ayant contribué à faire disparaître les inégali-



Figure 1. Vue aérienne de l'île aux Sternes (Photo Alain Maire, octobre 1974)

tés qui pouvaient s'y trouver. Depuis ce temps, l'action humaine et les forces de la nature ont quelque peu modifié cet état de choses. D'abord, lors du creusement du canal mentionné plus haut, le matériel déplacé, 12 000 mètres cubes (Emond, 1973), a été déposé sur la rive nord de l'île; d'où une légère surélévation de ce secteur. Les versants ouest et sud sont soumis pour leur part à l'action du courant des eaux du fleuve et des vagues créées par le passage des bateaux. Cette action s'est traduite principalement par la formation d'un banc de sable en forme de croissant surplombant de 1,5 m le contour antérieur de l'île dans sa partie sud (fig. 1 et 3). Quant au côté est, il est caractérisé par la présence de deux baies: la première est abritée par le banc de sable, l'autre, beaucoup plus étendue, se trouve dans le secteur nord-est de l'île. On trouvera à la figure 2, une carte topographique qui a été réalisée à partir d'une carte au millième fournie par le Ministère des transports d'Ottawa. On

remarquera, sur cette carte qui remonte à 1969, l'absence du banc de sable mentionné plus haut.

Vu sa faible altitude, l'île aux Sternes est complètement submergée au printemps, du moins ce fut le cas jusqu'à maintenant. En dehors de cette période de crue printanière, seules les baies et quelques dépressions à l'intérieur de l'île sont inondées.

#### NATURE DU SUBSTRAT

Résultant de l'accumulation de la boue retirée du fond du fleuve, le substrat est constitué d'un mélange de sable, de limon et d'argile. En surface, à plusieurs endroits, ce sont les sables à texture grossière qui prédominent (fig. 4) et ceci est probablement dû, en partie, à l'érosion éolienne qui a été assez importante, aux dires des gens de l'endroit, au cours de la période qui a précédé l'installation de la végétation. Dans les baies et sur le versant est en général, où la déposition se fait en eau tran-

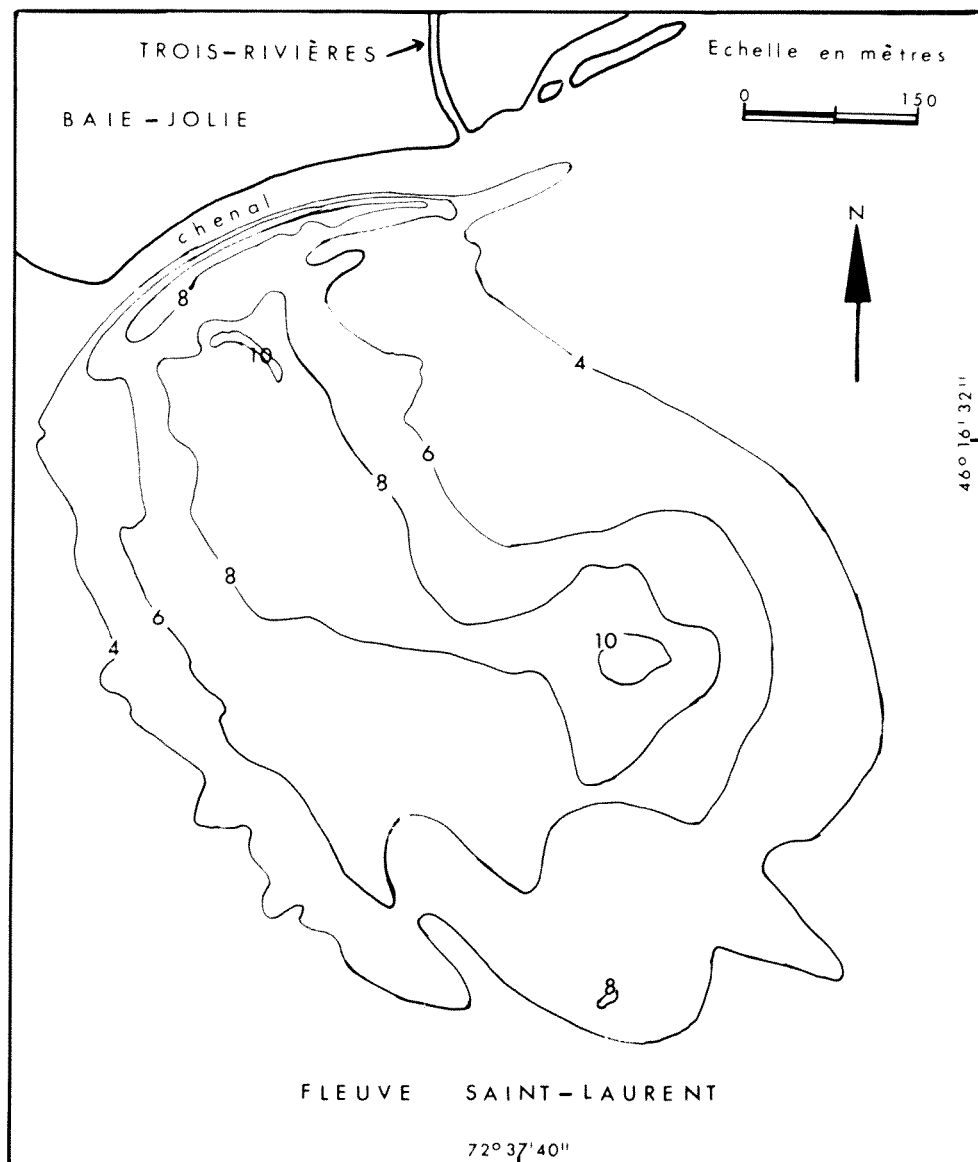


Figure 2. Carte topographique de l'île aux Sternes d'après une carte établie par le Ministère des transports en 1969. N.B. L'altitude est exprimée en pieds.

quille, ce sont les particules plus fines qui dominent.

### Méthodes

Notre premier inventaire de la végétation remonte à 1970. Nous avons alors parcouru l'île aux Sternes en son entier pour y repérer les espèces présentes. Nous avons procédé de la même façon

en 1972 et en 1973. En 1974, nous avons fait une étude plus systématique des principaux groupements végétaux. Les relevés de végétation ont été exécutés selon la méthode de Braun-Blanquet (1951). Nous avons également effectué un transect qui a recoupé l'île en son entier, dans le sens de la largeur, sur lequel nous avons noté les limites de chaque groupement.



L'inventaire des oiseaux a été confié à une équipe de trois personnes qui ont fait des observations journalières du début de mai jusqu'au mois d'octobre, en 1973 et en 1974.

Une vingtaine d'échantillons de sol ont été prélevés dans trois milieux différents: un premier groupe dans les secteurs non encore colonisés par la végétation; un deuxième groupe dans des zones intensément colonisées par des légumineuses, principalement par *Melilotus alba*; le dernier groupe dans les zones les plus basses de l'île lesquelles sont occupées par *Scirpus americanus*.

Les échantillons ont été séchés à l'air avant d'être analysés. L'analyse granulométrique a été faite au moyen des tamis numéros 18, 35, 60, 140 et 325. La fraction inférieure au sable très fin étant généralement peu importante, moins de 10% en général, elle n'a pas été séparée. Le pH a été déterminé au laboratoire au moyen d'un appareil Beckman à électrode de verre. Les cations échangeables ont été dosés au spectrophotomètre à absorption atomique Unicam SP-60 après avoir été extraits selon la technique de Peech *et al.* (1947). Le dosage de l'azote a été fait par la méthode de Kjeldahl modifiée par Cole et Parks (1946).

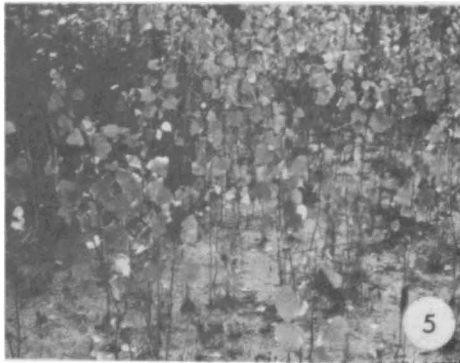


Figure 3. Vue de la dune colonisée principalement par *Salix nigra* (Photo Yves Mailhot, août 1974).

Figure 4. Un plant de *Cyperus inflexus* poussant sur un sable grossier (Photo Yves Bécotte, août 1972).

Figure 5. Aperçu des nombreuses pousses de *Populus deltoides* qu'on trouvait dans certains secteurs de l'île en 1972 (Photo Yves Bécotte, août 1972).

Figure 6. Un bel exemple de multiplication végétative par *Equisetum variegatum* (Photo Yves Bécotte, août 1972).

TABLEAU I

Liste des familles, des genres et des espèces répertoriés sur l'île aux Sternes depuis 1970. (Le numéro est celui du spécimen dans l'Herbier de l'Université du Québec à Trois-Rivières; la lettre X indique que la plante était présente mais qu'elle n'a pas été récoltée)

	1970	1972	1973	1974		1970	1972	1973	1974
<b>ÉQUISETACÉES</b>					<b>CRUCIFÈRES</b>				
<i>Equisetum variegatum</i> Schleich.	•	X	•	884	<i>Lepidium densiflorum</i> Schrad.	•	650	•	•
<i>Equisetum arvense</i> L.	635	X	768	852	<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Bess.	•	668	699	864
<i>Equisetum litorale</i> Huchl.	•	644	•	X	<i>Rorippa islandica</i> (Oeder) Bordas	622	666	•	863
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	•	•	747	•	<i>Brassica kaber</i> (DC.) Wheeler	•	•	•	897
<b>POLYDACIÉES</b>					<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.				
<i>Onoclea sensibilis</i> L.	•	•	721	•	640	X	•	•	
<b>BÉTULACÉES</b>					<b>HYPERICACÉES</b>				
<i>Ainus rugosa</i> (Du Roi) Spreng.	•	•	746	X	<i>Hypericum ellipticum</i> Hook.	617	X	•	X
<b>MYRICACÉES</b>					<b>CRASSULACÉES</b>				
<i>Myrica gale</i> L.	•	•	767	894	<i>Penthorum sedoides</i> L.	633	•	•	903
<b>SALICACÉES</b>					<b>ROSACÉES</b>				
<i>Populus grandidentata</i>	•	•	•	X	<i>Potentilla palustris</i> (L.) Scop.	•	•	•	X
<i>Populus tremuloides</i> Michx.	•	•	720	•	<i>Potentilla anserina</i> L.	X	X	727	X
<i>Populus deltoides</i> Marsh.	X	X	714	X	<i>Potentilla norvegica</i> L.	643	X	776	•
<i>Salix alba</i> L.	•	•	•	923	<b>LÉGUMINEUSES</b>				
<i>Salix nigra</i> Marsh.	615	•	689	856	<i>Vicia cracca</i> L.	•	671	725	X
<i>Salix lucida</i> Mühl.	623	651	690	X	<i>Lathyrus palustris</i> L.	•	653	726	913
<i>Salix interior</i> Rowlee.	628	X	698	899	<i>Desmodium canadense</i> (L.) DC.	637	X	780	X
<i>Salix rigida</i> Mühl.	619	X	X	855	<i>Apios americana</i> Medic	•	X	741	X
<i>Salix discolor</i> Mühl.	•	•	697	X	<i>Amphicarpa bracteata</i> (L.) Fernald	•	X	783	X
<i>Salix bebbiana</i> Sarg.	•	•	•	858	<i>Strophostyles helvola</i> (L.) Elliott.	636	X	779	X
<b>ULMACÉES</b>					<i>Medicago lupulina</i> L.				
<i>Ulmus americana</i> L.	•	X	•	•	<i>Melilotus alba</i> Desr.	X	X	702	X
<b>POLYGONACÉES</b>					<i>Trifolium pratense</i> L.				
<i>Polygonum lapathifolium</i>	•	•	789	905	<i>Trifolium repens</i> L.	•	•	717	X
<i>Polygonum persicaria</i>	669	X	•	•	<i>Trifolium hybridum</i> L.	X	X	733	•
<i>Polygonum scabrum</i> Moench	•	•	•	931	<b>LYTHRACÉES</b>				
<i>Rumex acetosella</i> L.	•	X	•	•	<i>Lythrum salicaria</i> L.	X	X	804	X
<i>Rumex mexicanus</i> Meissn.	X	665	716	868	<b>ONAGRACÉES</b>				
<b>CHENOPODIACÉES</b>					<i>Epilobium coloratum</i> Biehler.				
<i>Chenopodium botrys</i> L.	X	674A	•	•	<i>Oenothera biennis</i> L.	•	X	683	X
<i>Chenopodium glaucum</i> L.	X	•	•	•	<b>HALORAGACÉES</b>				
<i>Chenopodium hybridum</i> L.	•	•	793	•	<i>Myriophyllum exalbescens</i> Fernald	•	•	•	X
<i>Salsola pestifer</i> A. Nelson	625	•	•	•	<b>OXALIDACÉES</b>				
<b>AIZOACÉES</b>					<i>Oxalis stricta</i> L.				
<i>Mollugo verticillata</i> L.	•	•	•	X	•	•	•	•	X
<b>CARYOPHYLLACÉES</b>					<b>ACÉRACÉES</b>				
<i>Saponaria officinalis</i> L.	•	X	•	•	<i>Acer negundo</i> L.	•	•	704	•
<i>Stellaria graminea</i> L.	•	X	750	862	<i>Acer sp.</i> (plantule)	•	•	•	X
<b>RENONCULACÉES</b>									
<i>Ranunculus repens</i> L.	•	660	•	•					
<i>Anemone canadensis</i> L.	•	664	X	•					
<i>Thalictrum pubescens</i> Pursh.	•	•	•	891					
<b>CÉRATOPHYLLACÉES</b>									
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	•	•	730	X					

TABLEAU I (Suite)

	1970	1972	1973	1974		1970	1972	1973	1974
<b>BALSAMINACÉES</b>					<b>COMPOSÉES</b>				
<i>Impatiens capensis</i> Meerb.	•	•	•	X	<i>Cichorium intybus</i> L.	•	•	808	•
<b>CORNACÉES</b>					<i>Taraxacum officinale</i>	•	•	707	X
<i>Cornus rugosa</i> Lam.	•	•	•	X	Weber				
<b>OMBELLIFÈRES</b>					<i>Sonchus arvensis</i> L.	639	X	759	•
<i>Cicuta maculata</i> L.	•	670	•	924	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	X	X	X	916
<i>Cicuta bulbifera</i> L.	•	•	•	906	<i>Xanthium chinense</i> Mill.	X	X	772	902
<i>Sium suave</i> Walt.	642	X	731	866	<i>Bidens comosa</i> (A. Gray)	•	674	795	•
<b>PRIMULACÉES</b>					Wieg.				
<i>Lysimachia thysiflora</i> L.	•	•	706	853	<i>Bidens cernua</i> L.	•	•	X	914
<i>Lysimachia terrestris</i> (L.) BSP	X	X	758	871	<i>Bidens frondosa</i> L.	•	661	•	928
<b>CONVOLVULACÉES</b>					<i>Bidens vulgata</i> Greene	•	•	786	911
<i>Cuscuta gronovii</i> Willd.	X	X	796	918	<i>Arctium minus</i> (Hill) Bernh.	•	•	749	•
<i>Convolvulus sepium</i> L.	•	663	723	X	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	614	•	•	922
<b>SCROPHULARIACÉES</b>					<i>Gnaphalium uliginosum</i> L.	•	•	784	•
<i>Linaria vulgaris</i> Hill.	•	•	715	•	<i>Eupatorium maculatum</i> L.	•	649	722	X
<i>Veronica scutellata</i> L.	•	•	•	889	<i>Eupatorium perfoliatum</i> L.	•	X	794	X
<i>Gerardia paupercula</i> (A. Gray) Britt.	638	X	774	X	<i>Eupatorium rugosum</i>	•	X	•	•
<i>Mimulus ringens</i> L.	X	X	778	900	Houtt.				
<b>LENTIBULARIACÉES</b>					<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L.	•	X	718	X
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	•	645	•	X	<i>Achillea millefolium</i> L.	•	X	X	X
<b>VERBENACÉES</b>					<i>Tussilago farfara</i> L.	•	•	719	•
<i>Verbena hastata</i> L.	•	648	764	•	<i>Solidago graminifolia</i> (L.) Salisb.	621	X	771	X
<b>LABIÉES</b>					<i>Solidago canadensis</i> L.	•	X	711	920
<i>Teucrium canadense</i> L.	•	X	•	880	<i>Erigeron philadelphicus</i> L.	•	•	708	870
<i>Scutellaria lateriflora</i> L.	•	•	807	X	<i>Aster brachyactis</i> Blake	•	X	•	•
<i>Scutellaria epilobiifolia</i> A. Ham.	X	•	•	•	<i>Aster simplex</i> Willd.	•	•	763	907
<i>Prunella vulgaris</i> L.	•	•	806	•	<b>ALISMATACÉES</b>				
<i>Stachys palustris</i> L.	•	662	760	867	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	X	X	627	861
<i>Lycopus uniflorus</i> Michx.	•	•	•	926	<i>Sagittaria latifolia</i> Willd.	•	X	X	X
<i>Lycopus americanus</i> Mühl.	X	647	745	979	<b>BUTOMACÉES</b>				
<i>Lycopus asper</i> Greene	•	•	765	986	<i>Butomus umbellatus</i> L.	X	655	803	904
<i>Mentha canadensis</i> L.	X	X	777	X	<b>HYDROCHARITACÉES</b>				
<b>PLANTAGINACÉES</b>					<i>Elodea canadensis</i> Michx.	•	•	•	X
<i>Plantago major</i> L.	•	X	735	X	<i>Elodea nuttallii</i> (Planchon) St-John	•	X	•	X
<b>GENTIANACÉES</b>					<i>Vallisneria americana</i> Michx.	•	•	•	X
<i>Gentiana andrewsii</i> Griseb.	•	673A	•	•	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	•	•	•	X
<b>APOCYNACÉES</b>					<b>NAIADACÉES</b>				
<i>Apocynum androsaemifolium</i> L.	X	•	•	•	<i>Potamogeton richardsonii</i> (A. Benn.) Rydb.	•	•	•	877
<i>Apocynum cannabinum</i> L.	•	•	•	X	<b>PONTERIACÉES</b>				
<b>ASCLEPIADACÉES</b>					<i>Pontederia cordata</i> L.	•	X	•	X
<i>Asclepias incarnata</i> L.	•	•	X	932	<b>IRIDACÉES</b>				
<i>Asclepias syriaca</i> L.	X	X	X	X	<i>Iris versicolor</i> L.	•	•	703	X
<b>RUBIACÉES</b>					<i>Sisyrinchium angustifolium</i> Mill.	•	•	X	X
<i>Galium palustre</i> L.	•	654	692	X	<b>JONCACÉES</b>				
<b>CUCURBITACÉES</b>					<i>Juncus filiformis</i> L.	•	•	686	927
<i>Echinocystis lobata</i> (Michx.) T. & G.	•	•	•	X	<i>Juncus bufonius</i> L.	632	673	754	•
<b>CAMPANULACÉES</b>					<i>Juncus tenuis</i> Willd.	•	•	737	•
<i>Campanula uliginosa</i> Rydb.	•	•	•	908	<i>Juncus alpinus</i> Vill.	•	•	687	•
					<i>Juncus nodosus</i> L.	620	656	755	874

TABLEAU I (Suite)

	1970	1972	1973	1974		1970	1972	1973	1974
<b>CYPERACÉES</b>					<i>Eragrostis pectinacea</i> (Michx.) Ness	•	X	•	•
<i>Dulichium arundinaceum</i> (L.) Britt.	X	•	•	893	<i>Spartina pectinata</i> Link.	X	X	775	X
<i>Cyperus inflexus</i> Muhl.	624	X	782	X	<i>Elymus canadensis</i> L.			757	
<i>Cyperus esculentus</i> L.	631	X	785	930	<i>Elymus virginicus</i> L.		667	809	917
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) R. & S.	X	•	736	873	<i>Hordeum jubatum</i> L.	•	•	761	X
<i>Eleocharis erythropoda</i> Steud.	X	X	752	875	<i>Agropyron repens</i> (L.) Beauv.	•	658	740	X
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) R. & S.	•	•	X	865	<i>Calamagrostis canadensis</i> (Michx.) Nutt.	X	X	693	854
<i>Scirpus americanus</i> Pers.	X	X	734	X	<i>Agrostis alba</i> L.	•	659	•	915
<i>Scirpus validus</i> Vahl.	•	•	738	•	<i>Phleum pratense</i> L.	X	•	700	X
<i>Scirpus acutus</i> Mühl.	•	•	742	876	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	•	•	695	X
<i>Scirpus fluviatilis</i> (Torr.) Grav.	X	657	732	X	<i>Muhlenbergia glomerata</i> (Willd.) Trin.	•	•	X	921
<i>Carex stipata</i> Mühl.	•	•	678	883	<i>Phalaris arundinacea</i> L.	X	X	694	X
<i>Carex vulpinoidea</i> Michx.	626	•	679	850	<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw.	X	X	•	X
<i>Carex cristatella</i> Britt.	•	X	675	851	<i>Zizania palustris</i> L.	•	•	•	910
<i>Carex lanuginosa</i> Michx.	•	•	677	•	<i>Panicum capillare</i> L.	•	•	787	919
<i>Carex vesicaria</i> L.	•	•	753	872	<i>Panicum boreale</i> Nash.	•	X	•	•
<i>Carex retrorsa</i> Schwein.	•	•	676	860	<i>Echinochloa pungens</i> (Poir.) Rydb.	•	•	792	•
<b>GRAMINÉES</b>					<b>LEMNACÉES</b>				
<i>Phragmites communis</i> Trin.	•	•	X	909	<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	•	•	•	888
<i>Glyceria canadensis</i> (Michx.) Trin.	•	•	696	•	<b>SPARGANIACÉES</b>				
<i>Poa compressa</i> L.	•	672	•	•	<i>Sparganium eurycarpum</i> Engelm.	•	688	701	X
<i>Poa palustris</i> L.	•	•	681	859	<i>Sparganium americanum</i> Nutt.	X	•	•	•
					<b>TYPHACÉES</b>				
					<i>Typha latifolia</i> L.	•	X	•	X

## Résultats

### LA FLORE

Nous n'avons malheureusement pas assisté aux toutes premières étapes de la colonisation de l'île par la végétation, notre premier inventaire remontant au 30 juillet 1970. On trouvera au tableau I, la liste des 56 espèces recensées à cette époque. Nous ne nous attarderons pas à en discuter ici, mais nous nous permettrons de transcrire quelques notes rédigées à cette époque: « Il est particulièrement difficile de décrire la végétation présente, car celle-ci n'est aucunement structurée. Les espèces végétales y sont distribuées quasi au hasard. On peut y distinguer toutefois une bordure de *Salix interior* et de *Salix nigra* sur le versant sud, et une prairie à *Scirpus americanus* sur le versant est. La majorité des espèces recensées occupent le centre de l'île. L'espèce dominante est le peuplier deltoïde (*Populus deltoides*) (fig. 5) qui risque d'éliminer des espè-

ces, comme *Strophostyles helvola*, *Aster brachyactis*, *Cyperus inflexus* (fig. 4), *Gerardia paupercula*, *Xanthium chinense*, *Chenopodium botrys* ». Une proportion très faible de ces plantules de peuplier ont survécu à l'action des glaces, des crues printanières et aux périodes de sécheresse que connaissent certains secteurs de l'île quand le niveau de la nappe phréatique s'abaisse au cours de l'été. La majorité des individus qui ont survécu, et qui mesurent maintenant une quinzaine de pieds, sont regroupés principalement dans deux secteurs, comme on peut le voir à la figure 7.

Pour ce qui est de l'hétérogénéité de la végétation, nous ne l'entendons pas dans le même sens que Vanden Berghen (1966) quand il écrit, au sujet de la colonisation des sols vierges, que deux stations, très semblables, peuvent être occupées par des populations végétales franchement différentes. Ce que nous avons constaté, c'est que la plupart des

espèces pouvaient se trouver presque partout sur l'île sauf sur le versant est et que, par ailleurs, une surface réduite pouvait renfermer plusieurs espèces différentes.

Le tableau I indique également les espèces inventoriées au cours de l'été 1972. Le nombre des espèces présentes est passé de 56 à 90. On peut remarquer entre autres l'addition de plusieurs légumineuses comme *Apios americana*, *Amphicarpa bracteata*, *Lathyrus palustris*, *Vicia cracca*, *Medicago lupulina*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*. Avec celles qui étaient déjà présentes: *Desmodium canadense*, *Melilotus alba*, *Strophostyles helvola*, *Trifolium hybridum*, on atteint un total de 10 espèces différentes de légumineuses.

Malgré une colonisation intense, des espaces sont encore disponibles; aussi peut-on y voir des phénomènes de multiplication végétative (fig. 6).

Des études plus intensives de la végétation, effectuées au cours des étés 1973 et 1974, nous ont permis de faire l'inventaire le plus complet possible des espèces présentes (tableau I). Il est intéressant de noter que, sur cette île minuscule, 175 espèces différentes ont été recensées; 121 genres sont représentés et 51 familles. Une autre remarque s'impose: la flore de l'île aux Sternes comprend un bon nombre des espèces mentionnées par Raymond (1950) comme faisant partie de la flore de la section alluviale du fleuve Saint-Laurent, d'une part, et des associations ripariennes du lac Saint-Pierre, d'autre part. Le lecteur aura sans doute remarqué la présence, également, de certaines espèces qui n'ont rien de commun habituellement avec la flore de ces milieux. Ce sont: *Melilotus alba*, *Trifolium pratense*, *Agropyron repens*, *Oxalis stricta*, *Phleum pratense*, *Taraxacum officinalis*, *Chrysanthemum leucanthemum*, pour

n'en citer que quelques-unes. Ces espèces, que l'on peut qualifier de mauvaises herbes, sont les témoins de l'ancienne communication qui existait avec les propriétés privées des résidents de Baie-Jolie.

#### LES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX

Le tableau II réunit les données relatives à la composition des groupements végétaux. Les coefficients indiqués correspondent à l'échelle d'abondance-dominance proposée par Braun-Blanquet (1951). Nous avons pu cartographier ces groupements (fig. 7) grâce à l'interprétation de photos aériennes fausses-couleurs prises à basse altitude et grâce au transect mentionné précédemment. Nous décrivons ces groupements en suivant un gradient d'humidité décroissant.

#### RUBANAIE À *SPARGANIUM EURYCARPUM* ET À *SAGITTARIA LATIFOLIA*

Sur le versant est, dans la partie la mieux abritée de l'île, donc dans les eaux très calmes et sur fond limoneux, une colonie de *Sparganium eurycarpum* et de *Sagittaria latifolia* prend de l'extension d'année en année (fig. 7). Nous n'avons pas fait de relevés proprement dits dans ce secteur qui est difficile d'accès à cause de la nature du substrat; cependant ces deux espèces sont également abondantes.

#### SCIRPAIE À *SCIRPUS FLUVIATILIS* ET À *SPARGANIUM EURYCARPUM*

Toujours sur le versant est, dans une dépression qui longe la rive nord et sur le prolongement de celle-ci, dans un secteur inondé même quand le niveau du fleuve est bas, nous avons trouvé un peuplement dominé par *Scirpus fluviatilis* et *Sparganium eurycarpum* (fig. 7). Les plantes qui accompagnent ces deux espèces sont pour la plupart stricte-

TABLEAU II

Composition floristique des groupements végétaux de l'île aux Sternes

Groupements		Espèces
Composition floristique des groupements végétaux de l'île aux Sternes		
Numéro du relevé	Description du groupement	
1	Scirpaie à <u>Scirpus fluviatilis</u> et <u>Sparganium eurycarpum</u> (est)	1. Myriophyllum exalbescens 2. Utricularia vulgaris 3. Hydrocharis morsus-ranae 4. Vallisneria americana 5. Potamogeton richarsonii 6. Elodea canadensis 7. Elodea nuttallii 8. Iris versicolor 9. Typha latifolia 10. Pontederia cordata 11. Scirpus acutus 12. Sparganium eurycarpum 13. Sagittaria latifolia 14. Scirpus fluviatilis 15. Phragmites communis 16. Butomus umbellatus 17. Rorippa amphibia 18. Ceratophyllum demersum 19. Dulichium arundinaceum 20. Spirodela polyrrhiza 21. Lysimachia terrestris 22. Eleocharis palustris 23. Aisma plantago-aquatica
2	Scirpaie à <u>Scirpus fluviatilis</u> et <u>Scirpus americanus</u> (est)	
3	Scirpaie à <u>Scirpus americanus</u> (est)	
4	Scirpaie à <u>Scirpus americanus</u> (ouest)	
5	Saulaie à <u>Salix interior</u> (est)	
6	Saulaie à <u>Salix interior</u> (ouest)	
7	Peupleraie à <u>Populus deltoides</u> et <u>Salix interior</u> (est)	
8	Peupleraie à <u>Populus deltoides</u> et <u>Scirpus americanus</u> (ouest)	
9	Saulaie à <u>Salix nigra</u> (sud)	
10	Peupleraie à <u>Populus deltoides</u> et <u>Solidago graminifolia</u> (ouest)	
11	Peupleraie à <u>Populus deltoides</u> et <u>Calamagrostis canadensis</u> (est)	
12	Prairie à <u>Phalaris arundinacea</u> et <u>Calamagrostis canadensis</u>	

TABLEAU II (Suite)

Numéro du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
24. Eleocharis acicularis	.	2	3	.	3	2	.	.	.	.	.	.
25. Veronica scutellata	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26. Zizania palustris	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27. Rorippa islandica	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
28. Lysimachia thyrsoiflora	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
29. Polygonum persicaria	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
30. Juncus nodosus	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.
31. Bidens vulgata	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.
32. Salix alba	.	.	.	+	.	+	.	2	.	.	.	.
33. Juncus filiformis	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
34. Myrica gale	.	.	.	.	+	.	.	2	.	.	1	.
35. Equisetum litorale	.	.	.	.	2	2	2	.	.	.	+	.
36. Asclepias incarnata	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
37. Impatiens capensis	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
38. Potentilla palustris	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
39. Galium palustre	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
40. Scutellaria lateriflora	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
41. Salix lucida	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	1	.
42. Cicutula bulbifera	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.
43. Cyperus inflexus	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
44. Stachys palustris	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.
45. Lathyrus palustris	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
46. Poa palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
47. Apocynum cannabinum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
48. Xanthium chinense	.	.	.	+	.	+	+	+	+	+	.	.
49. Acer sp. (plantule)	.	.	.	+	.	1	.	1	.	+	.	.
50. Bidens cernua	.	.	.	1	.	+	.	+	.	+	+	.
51. Equisetum arvense	.	.	.	1	.	1	.	2	2	1	+	.
52. Eleocharis erythropoda	.	1	1	2	1	+	.	+	+	.	.	.
53. Sium suave	.	1	1	2	2	+	+	+	+	.	.	.
54. Scirpus americanus	.	3	5	5	3	4	+	2	+	+	+	.
55. Lythrum salicaria	.	1	1	1	1	1	+	2	+	2	3	1
56. Mentha canadensis	.	+	+	1	3	2	3	+	.	+	3	+
57. Salix nigra	.	+	1	.	1	.	+	1	3	1	1	+
58. Salix rigida	.	+	.	.	1	.	1	1	1	1	2	+
59. Salix interior	.	.	1	1	4	5	3	1	1	1	1	+
60. Lycopodium americanus	.	.	+	+	+	+	.	+	+	+	2	1
61. Spartina pectinata	.	.	2	2	.	2	+	1	+	2	.	1
62. Carex cristatella	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+
63. Potentilla anserina	.	.	.	1	+	2	2	2	1	2	2	2
64. Populus deltoides	.	.	.	1	2	2	3	3	1	4	4	1
65. Solidago graminifolia	.	.	.	+	.	1	.	1	+	3	+	3
66. Plantago major	.	.	.	+	.	+	.	+	+	1	.	1
67. Lycopodium uniflorum	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	1	+
68. Salix bebbiana	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	1	+
69. Alnus rugosa	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	+
70. Apios americana	.	.	.	.	.	1	2	+	.	1	2	+
71. Gerardia paupercula	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	+	+
72. Calamagrostis canadensis	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	3	3
73. Aster simplex	.	.	.	.	.	+	.	1	.	1	2	3
74. Vicia cracca	.	.	.	.	.	+	.	+	1	1	.	1
75. Amphicarpa bracteata	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	3	2
76. Eupatorium perfoliatum	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+
77. Oenothera biennis	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
78. Mimulus ringens	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+
79. Desmodium canadense	.	.	.	.	.	.	.	2	.	3	1	2

TABLEAU II (suite)

Numéro du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
80. <i>Carex vulpinoidea</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	+
81. <i>Melilotus alba</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2	.	1
82. <i>Strophostyles helvola</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+
83. <i>Hypericum ellipticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
84. <i>Leersia oryzoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
85. <i>Cyperus esculentus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
86. <i>Rumex mexicanus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+
87. <i>Phalaris arundinacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	3
88. <i>Convolvulus sepium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.
89. <i>Asclepias syriaca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+
90. <i>Lycopus asper</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
91. <i>Trifolium pratense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
92. <i>Salix discolor</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+
93. <i>Stellaria graminea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
94. <i>Campanula uliginosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
95. <i>Cicuta maculata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
96. <i>Eupatorium maculatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
97. <i>Agrostis alba</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
98. <i>Carex stipata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
99. <i>Panicum capillare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
100. <i>Solidago canadensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
101. <i>Taraxacum officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
102. <i>Agropyron repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
103. <i>Alopecurus pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
104. <i>Ambrosia artemisiifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
105. <i>Artemisia vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
106. <i>Bidens frondosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
107. <i>Carex vesicaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
108. <i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
109. <i>Cornus rugosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
110. <i>Cuscuta gronovii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
111. <i>Echinocystis lobata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
112. <i>Elymus virginicus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
113. <i>Epilobium coloratum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
114. <i>Equisetum hyemale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
115. <i>Erigeron philadelphicus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
116. <i>Hordeum jubatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
117. <i>Medicago lupulina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
118. <i>Muhlenbergia glomerata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
119. <i>Oxalis stricta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
120. <i>Pnleum pratense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
121. <i>Sisyrinchium angustifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
122. <i>Teucrium canadense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
123. <i>Trifolium repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

\* Les chiffres correspondent à la légende au début du tableau II

ment aquatiques (Relevé 1, tableau II). Qu'il nous suffise de mentionner: *Myriophyllum exalbescens*, *Utricularia vulgaris*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Vallisneria americana*, *Potamogeton richardsonii*, *Elodea canadensis*, *E. nuttallii*.

#### SCIRPAIE À *SCIRPUS FLUVIATILIS* ET À *SCIRPUS AMERICANUS*

*Scirpus americanus* est un élément important de la flore de l'île aux Sternes.

Il occupe tout ce qui se trouve en deçà de la cote de 6 pieds (fig. 2, 7 et 8). Toutefois, cette zone colonisée par le scirpe américain (*Scirpus americanus*) peut être subdivisée en se référant aux espèces qui l'accompagnent. C'est ainsi que sur la rive est, on peut distinguer une scirpaie à *Scirpus fluviatilis* et à *Scirpus americanus* de la scirpaie à *Scirpus americanus* typique. Comme on



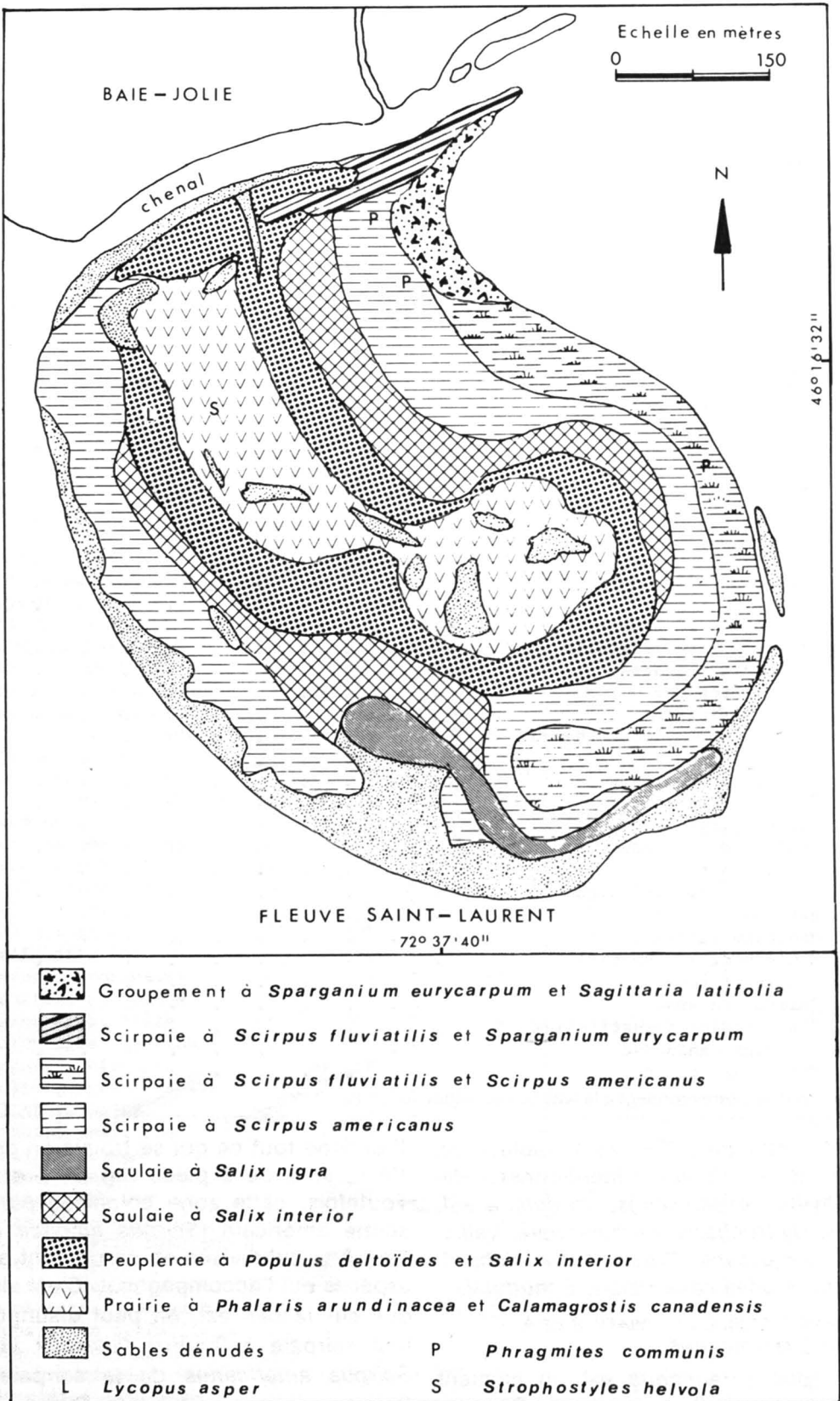


Figure 7. Carte des principaux groupements végétaux de l'île aux Sternes.

peut le constater en comparant les relevés 2 et 3 du tableau II, cette distinction est appuyée par les données suivantes: une proportion moindre de *Scirpus americanus* dans cette zone, une abondance plus grande de *Sagittaria latifolia* et de *Scirpus acutus*, l'absence de certaines espèces comme *Lycopus americanus*, *Spartina pectinata*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Salix interior*. C'est principalement à l'intérieur de cette zone, que l'on trouve des colonies importantes de *Phragmites communis*.

La scirpaie à *Scirpus fluviatilis* et à *Scirpus americanus* se trouve seulement sur le versant est (fig. 7) dans les zones abritées et submergées. L'épaisseur de la nappe d'eau varie de quelques centimètres à 50 centimètres.

#### SCIRPAIE À *SCIRPUS AMERICANUS*

La scirpaie américaine proprement dite occupe les secteurs généralement exondés en dehors de la crue printanière mais dont la profondeur de la nappe phréatique ne dépasse pas 20 cm. Deux relevés ont été faits dans cette scirpaie, l'un à l'est (relevé 3, tableau II), l'autre à l'ouest (relevé 4, tableau II). Le côté est, qui est l'aval de l'île, bénéficie d'une protection plus grande contre les courants. Ceci se traduit par la présence, dans la scirpaie américaine, d'espèces qu'on ne retrouve pas sur le versant ouest. C'est le cas, notamment, pour *Scirpus acutus*, *Spartanium eurycarpum*, *Phragmites communis*, *Butomus umbellatus*, *Lysimachia terrestris*, *Eleocharis palustris*, *Zizania palustris*, *Alisma plantago-aquatica*, *Veronica scutellata*, *Rorippa islandica*. Par contre, un certain nombre d'espèces poussent indifféremment de part et d'autre de l'île. Ce sont des espèces que l'on trouve souvent en association avec *Scirpus americanus* comme *Lysimachia thyrsiflora*, *Eleocharis erythro-*

*poda*, *Sium suave*, *Lythrum salicaria*, *Mentha canadensis*.

Le versant ouest, c'est-à-dire la partie amont de l'île, subit l'action des vagues et des vents dominants. La colonisation par les plantes est moins intense et, comme on peut le remarquer sur la carte des groupements végétaux (fig. 7), des plages de sable nu persistent à différents endroits. Grâce à son puissant système souterrain, le *Scirpus americanus* réussit tout de même à s'implanter. Profitant de l'abri qu'il leur procure, une vingtaine d'autres espèces l'accompagnent dans cette zone. Parmi elles, signalons celles qui ne se retrouvent pas sur la rive opposée: *Juncus nodosus*, *Salix alba*, *Bidens cernua*, *Equisetum arvense* et *Acer sp.* à l'état de plantules. Il ne nous a malheureusement pas été possible d'identifier ces plantules; il s'agit soit de l'érable rouge (*Acer rubrum*), soit de l'érable argenté (*Acer saccharinum*). Ces plantules sont assez abondantes.

#### SAULAIE À *SALIX NIGRA*

Le saule noir (*Salix nigra*) est presque omniprésent sur l'île aux Sternes comme on peut le voir au tableau II, mais il n'est nulle part aussi abondant que sur le banc de sable au sud de l'île (fig. 3). Dans ce milieu, il joue le rôle d'espèce pionnière. Cinq autres représentants du genre *Salix* l'accompagnent: *Salix interior*, *S. rigida*, *S. Bebbiana*, *S. lucida*, *S. alba*. Ceci prouve une fois de plus l'aptitude de ce groupe à coloniser les rives exposées. Un bon nombre des autres espèces présentes sont caractéristiques des rivages sablonneux et humides. C'est le cas de *Cyperus inflexus*, *C. esculentus*, *Apocynum cannabinum*, *Mollugo verticillata*, *Xanthium chinense*, *Juncus nodosus*, *Equisetum arvense*, *Rumex mexicanus*.

Ce groupement et les autres qui seront décrits occupent les secteurs de

l'île qui sont inondés au printemps seulement. La profondeur de la nappe phréatique est fonction de la position sur le transect physiographique; elle augmente au fur et à mesure que l'on se dirige vers le centre de l'île.

#### SAULAIE À *SALIX INTERIOR*

La saulaie à *Salix interior* se situe entre la scirpaie américaine et la peupleraie deltoïde (fig. 7). Le relevé 5 (tableau II) qui a été fait sur le versant est compte beaucoup moins d'espèces (18 au total) que le relevé 6 qui a été effectué sur le versant ouest (30 espèces). Les espèces qui se trouvent dans les deux individus d'association avec un coefficient d'abondance-dominance assez élevé sont les suivantes: *Salix interior*, *Scirpus americanus*, *Equisetum litorale*, *Eleocharis acicularis*, *Mentha canadensis* et *Populus deltoides*. Les espèces qui se trouvent exclusivement sur le versant est sont principalement des plantes de la scirpaie américaine (*Eleocharis palustris*, *Alisma plantago-aquatica*, *Juncus filiformis*) alors que les plantes qui se trouvent exclusivement dans la saulaie, sur le versant ouest, sont surtout des espèces de la peupleraie ou de la prairie. Il serait trop long de les énumérer, mais on peut les retrouver en consultant le tableau II.

#### PEUPLERAIE À *POPULUS DELTOIDES* ET À *SALIX INTERIOR*

La peupleraie fait suite à la saulaie intérieure proprement dite sur le transect physiographique. Quand on aperçoit l'île de loin, on a l'impression que ce peuplement la domine nettement mais, en fait, la peupleraie n'occupe qu'un espace restreint de part et d'autre de la prairie centrale (fig. 7 et 8). À l'intérieur de la peupleraie à *Populus deltoides*, on peut distinguer plusieurs variantes suivant l'abondance des espèces suivantes: *Salix interior* (relevé 7), *Scirpus americanus* (relevé 8), *Solidago*

*graminifolia* (relevé 10), *Calamagrostis canadensis* (relevé 11). Pour chacune de ces variantes, on peut signaler des espèces différentielles: *Potentilla palustris*, *Galium palustris*, *Scutellaria lateriflora* pour la variante à *Salix interior*; *Cyperus inflexus*, *Hypericum ellipticum*, *Leersia oryzoides* pour la variante à *Scirpus americanus*; *Bidens vulgata*, *Cyperus esculentus*, *Rumex mexicanus*, *Lycopus asper*, *Trifolium pratense* pour la variante à *Solidago graminifolia*; *Juncus filiformis*, *Convolvulus sepium*, *Campanula uliginosa*, *Cicuta maculata* et *Eupatorium maculatum* pour la variante à *Calamagrostis canadensis*. Les quatre relevés effectués dans la peupleraie comportent également un bon nombre d'espèces en commun. Nous nous bornerons à citer celles qui sont exclusives à la peupleraie comme *Lathyrus palustris*, *Stachys palustris* et *Cicuta bulbifera*.

#### PRAIRIE À *PHALARIS ARUNDINACEA* ET À *CALAMAGROSTIS CANADENSIS*

Les secteurs les plus élevés de l'île aux Sternes (fig. 2) sont occupés par une prairie (fig. 7 et 9) dominée par les espèces suivantes: *Calamagrostis canadensis*, *Phalaris arundinacea*, *Solidago graminifolia* et *Aster simplex*. D'autres espèces, telles *Potentilla anserina*, *Amphicarpa bracteata*, *Desmodium canadense* sont également abondantes. Le coefficient d'abondance-dominance de certaines espèces varie avec les années. C'est le cas en particulier pour *Mellilotus alba* qui formait des colonies très importantes en 1972 et 1973, mais qui n'était représenté que par de jeunes plants à l'automne de 1974. Ceci peut être dû au fait que la crue printanière a été exceptionnellement prolongée cette année-là ce qui aurait retardé considérablement le développement de cette espèce. Le tableau II met bien en évidence les vingt-huit espèces qui se trouvent exclusivement dans ce milieu.



Figure 8. Photo d'un secteur de l'île aux Sternes montrant un coin de la dune suivie d'une zone dominée par *Scirpus fluviatilis* et *Scirpus acutus* à laquelle fait suite une zone dominée par *Scirpus americanus*. À l'arrière plan, la pleupleraie deltaïde (Photo Yves Mailhot, août 1974).

Figure 9. La prairie à *Phalaris arundinacea* et à *Calamagrostis canadensis* au centre de l'île (Photo Alain Maire, août 1974).

Les groupements végétaux que nous venons de décrire et qui reflètent des conditions particulières du milieu ainsi que les plages de sable dénudées de végétation constituent autant d'habitats différents pour l'avifaune. Ce caractère polyvalent de l'île aux Sternes s'exprime à la fois par une étonnante variété d'espèces d'oiseaux et par la présence continue d'un grand nombre d'individus depuis l'arrivée des premiers goélands jusqu'au départ des plus tardives bécassines.

### LES OISEAUX

La situation géographique de l'île aux Sternes est très favorable du point de vue strictement ornithologique. En effet, elle baigne dans les eaux du Saint-Laurent qui constitue lui-même une des plus importantes voies de migration (Comm. pers. Dr. M.A. Reed) pour les oiseaux aquatiques dans le Québec. L'île présente aussi l'avantage d'être située, bien qu'à la limite nord, dans le vaste ensemble des régions marécageuses du sud du Québec comprenant la rivière des Outaouais, le Richelieu, quelques secteurs de l'Estrie et le fleuve Saint-Laurent en amont de Trois-Rivières.

La proximité du lac Saint-Pierre joue également un rôle prépondérant dans la distribution des oiseaux sur l'île aux Sternes qui jouit, par surcroît, du privilège d'être la seule île au nord de ce lac, ce qui augmente son pouvoir d'attraction comme escale pour les oiseaux migrateurs.

### LES OISEAUX DE GRÈVE

Numériquement, les goélands constituent le groupe d'oiseaux le plus important; ce sont aussi les migrateurs les plus hâtifs et ils sont les derniers à quitter l'île en automne. Les goélands

se retrouvent sur les bancs de sable exposés aux vents et aux vagues. Même si les goélands ne nichent pas sur l'île, ils y passent une grande partie de la journée; les cadavres de poissons qui abondent sur les plages tout au long de l'été leur servent de nourriture. La grande majorité de ces goélands est constituée de Goélands à bec cerclé (*Larus delawarensis*), suivis en nombre décroissant par les Mouettes de Bonaparte (*L. philadelphia*), les Goélands argentés (*L. argentatus*) et par quelques Goélands à manteau noir (*L. marinus*). La majorité de ces Laridae est composée d'individus qui n'ont pas atteint leur maturité. Quelques rares Cormorans à aigrettes (*Phalacrocorax auritus*) se joignent parfois à ce groupe d'estivants et, au cours de l'été 1974, on a identifié une Mouette pygmée (*Larus minutus*) (8 août) et une Sterne de Forster (*Sterna forsteri*) (17 juillet).

Les bécasseaux et autres petits échassiers fréquentent eux aussi les grèves de sable en périphérie de l'île. Contrairement aux goélands, ils ne s'y arrêtent que pour y faire une halte lors de leur migration de printemps ou d'automne. On peut y voir alors pendant plusieurs semaines d'imposantes bandes composées de plusieurs bécasseaux, pluviers, chevaliers et tournepierres. Parmi les espèces moins communes, citons les Bécasseaux à échasses (*Micropalma himantopus*), Bécasseau rousâtre (*Tryngites subruficollis*), Bécasseau de Baird (*Erolia bairdii*), de même que le Phalarope de Wilson (*Steganopus tricolor*) qui a été observé de la mi-juin à la mi-juillet en 1974. Quelques espèces de petits échassiers nichent sur l'île; plusieurs dizaines de Pluviers kildir (*Charadrius vociferus*), de Maubèches branlequeue (*Actitis macularia*) et de Bécassines ordinaires (*Capella gallinago*). Ils se partagent toute l'étendue non boisée de l'île.

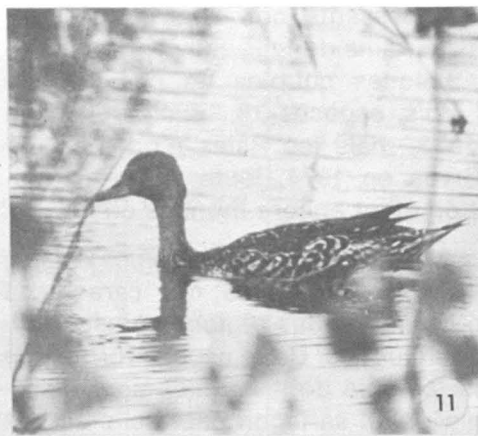
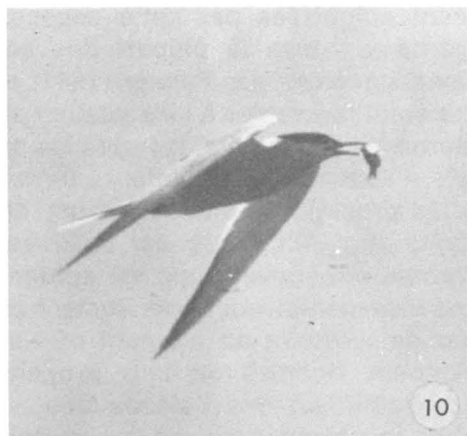


Figure 10. À l'instar de nombreuses autres espèces, la Sterne commune trouve une abondante nourriture à proximité de l'île.

Figure 11. Faisant le guet dans un étang de l'île, une femelle de Canard pilet.

Figure 12. La végétation envahit la sternière.

#### LES OISEAUX DE MARAIS

La Bécassine partage les parties plus basses de l'île avec un groupe d'oiseaux plus discrets mais tout de même fort intéressants: les Rallidae qui se dissimulent dans toutes les zones de végétation palustre ou aquatique. Mon-

trant une préférence pour les zones colonisées par *Scirpus spp.*, *Sparganium eurycarpum* et *Sagittaria spp.*, les Râles de Virginie (*Rallus limicola*), les râles de Caroline (*Porzana carolina*) et la Gallinule commune (*Gallinula chloropus*) ne sont souvent identifiables qu'à

leurs incessants cris ventriloques, indices certains de leur activité continue. Quelques couples de chacune de ces trois espèces ont niché sur l'île en 1973, mais les Râles n'ont pas été observés en 1974, leurs sites de nidification étant encore inondés en juin.

La Sterne noire (*Chlidonias niger*) est une autre espèce qui caractérise bien l'avifaune des régions palustres du sud du Québec. Cette espèce forme une petite colonie dont les nids sont disséminés, selon sa façon habituelle de former des colonies assez éparées (Cuthbert, 1954), à l'intérieur de la zone dominée par *Scirpus spp.* des parties sud et est de l'île.

Les Anatidae constituent eux aussi un groupe de nicheurs digne d'intérêt. En effet, plusieurs couples de Canards noirs (*Anas rubripes*), de Canards mallards (*A. platyrhynchos*), de Canards pilets (*A. acuta*) (fig. 11), de Canards souchets (*Apatula clypeata*) et de Sarcelles à ailes bleues (*Anas discors*) nichent dans la prairie en bordure de la pleuplraie. Quelques couples se sont même installés entre les nids de la colonie de Sternes communes. Un couple de Canards siffleurs d'Amérique (*Mareca americana*) et un couple de Canards chipeaux (*Anas strepera*) ont pondus sur l'île en 1973. Ces effectifs sont renforcés par des centaines de Bernaches (*Branta canadensis*) et quelques oies blanches (*Chen hyperborea*) qui y font escale au moment de leur migration.

#### LA COLONIE DE STERNES COMMUNES

L'île doit son nom à une colonie de Sternes communes (*Sterna hirundo*) qui s'y est établie dès les premières années après sa création. Près de cent paires de ces gracieux oiseaux ont niché sur l'île en 1973. Ce fait est en accord avec ce que Long (1970) a lui-même observé à savoir que les îles récemment émergées sont immédiate-

ment colonisées par cette espèce. La sterne y trouve la plupart des conditions signalées par Palmer (1941) comme étant favorables à l'installation d'une sternière: l'isolement, les espaces dégagés, l'absence de prédateurs terrestres et la proximité d'une nourriture abondante (fig. 10). Mais les colonies de sternes ont souvent une vie éphémère; ces oiseaux doivent généralement changer de territoire au moment où ils deviennent victimes de leur propension à s'établir sur des îlots ou des jetées dont la physionomie peut changer rapidement (Nisbet, 1973). La succession naturelle a donc vite fait de déloger les sternes qui ont besoin d'un terrain très dégagé pour nicher, leur nid se résumant habituellement à une légère dépression creusée dans le sable. La colonie de l'île aux Sternes est sûrement vouée à une disparition prochaine, si aucun contrôle n'est exercé sur la végétation (fig. 12).

#### LES SOLS

Le tableau III renferme les résultats de l'analyse des échantillons de sol provenant de l'île aux Sternes. Comme il s'agit de régosols, les profils ne présenteraient pas d'horizons différenciés; aussi le niveau de prélèvement des échantillons a été déterminé arbitrairement: de 0 à 20 cm et au-dessous de 20 cm.

L'analyse granulométrique a révélé la prédominance des sables sur les autres types de particules. Ceux-ci se répartissent ainsi: sable très gros (6,9% en moyenne), sable grossier (19,9% en moyenne), sable moyen (30,5% en moyenne), sable fin (25,1% en moyenne) et sable très fin (9,4% en moyenne). En plus des incidences que cela peut avoir sur la fertilité, la texture sablonneuse du sol lui confère une grande perméabilité.

Le pH est généralement élevé. On remarque cependant (tableau III) une lé-



TABLEAU III

Propriétés physiques et chimiques de quelques échantillons de sol de l'île aux Sternes

Profondeur	Sol dénudé, sans végétation						Sol colonisé par <i>Melilotus alba</i>								Sol colonisé par <i>Scirpus americanus</i>				
	0 à 20 cm			20 cm et +			0 à 20 cm				20 cm et +				0 à 20 cm				20 cm et +
Numéro des échantillons	7	10	19	8	11	12	1	3	5	16	17	2	4	6	13	14	15	18	20
Sable très gros (%)	5	11	5	5	1	1	10	9	4	13	10	15	5	9	1	16	3	5	3
Sable grossier (%)	7	20	45	19	5	11	24	26	14	28	23	26	30	18	12	33	11	14	13
Sable moyen (%)	21	43	46	45	25	27	44	36	18	43	41	23	25	14	29	30	10	33	38
Sable fin (%)	37	22	3	26	61	54	15	16	22	12	19	18	17	14	45	16	12	33	36
Sable très fin (%)	21	2	1	3	7	5	4	5	27	3	4	12	12	22	10	3	29	11	7
Limon et argile (%)	9	2	0	2	1	2	3	7	15	1	3	6	11	23	3	2	35	4	3
pH	9,1	9,0	8,8	9,2	9,0	9,2	8,1	7,8	7,7	—	8,7	8,8	8,1	8,4	9,0	9,2	8,1	8,1	9,0
Azote (%)	0,006	0,007	0,003	0,003	0,003	0,003	0,012	0,017	0,012	0,006	0,004	0,006	0,009	0,012	0,004	0,003	0,025	0,021	0,002
Calcium (m.é./100g)	1,90	2,40	0,90	3,60	4,10	2,90	1,60	1,70	1,50	3,60	3,20	8,50	2,10	1,70	1,00	1,80	4,30	1,80	3,70
Magnésium (m.é./100 g)	0,30	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,40	0,80	0,60	0,30	2,50	1,20	1,40	0,80	0,20	0,20	2,20	0,20	0,20
Potassium (m.é./100 g)	0,10	0,10	tr.	tr.	tr.	tr.	0,10	0,20	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,10	tr.	tr.	0,20	0,10	tr.
Sodium (m.é./100 g)	0,02	0,02	0,01	0,03	0,03	0,02	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,09	0,08	0,04	0,02	0,03	0,13	0,04	0,05
Manganèse (m.é./100 g)	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0,01	0,03	tr.	0,01	tr.	0,04	0,02	tr.	0,01	tr.	0,05	0,02	tr.



gère diminution de celui-ci dans les échantillons provenant de secteurs colonisés par la végétation. Ceci est particulièrement apparent dans les échantillons 1, 3 et 5 qui ont été prélevés au niveau des racines (0 à 20 cm de prof.) dans des colonies de *Melilotus alba*. Le pH moyen est alors de 7,9 alors qu'il peut atteindre 9,1 dans d'autres secteurs. Cette baisse du pH s'accompagne d'une augmentation du taux de l'azote dans les mêmes échantillons. Cette même remarque s'applique pour les échantillons 15 et 18 qui ont un taux d'azote respectif de 0,025 et de 0,021% et un pH de 8,1. Bien que ces taux d'azote soient relativement bas, ils constituent des valeurs appréciables comparativement à celles que nous avons trouvées dans la plupart des autres échantillons. Deux causes peuvent être à l'origine de cette augmentation du taux d'azote: premièrement, l'apport de matière organique par le biais d'une inondation prolongée, ce qui s'appliquerait, en particulier, aux échantillons 15 et 18 prélevés dans les zones colonisées par *Scirpus americanus*; deuxièmement, le rôle des légumineuses dans les processus de nitrification des sols en ce qui concerne les échantillons 1, 3 et 5.

Le taux de calcium est ordinairement plus élevé dans les échantillons prélevés en profondeur (20 cm et plus) que dans ceux qui proviennent de la partie supérieure des différents profils de sol. Il est possible que cet élément ait été entraîné vers le bas par les eaux de drainage. Cependant, même à ce niveau, le taux de calcium est très peu élevé et il ne semble pas que le pH soit en relation avec cet élément.

La quantité de magnésium est plus élevée dans les échantillons provenant des stations colonisées par *Melilotus alba*, particulièrement dans les échantillons 17, 2 et 4 prélevés en profondeur

et dans l'échantillon 15 qui a été prélevé dans une zone occupée par *Scirpus americanus*. Ce dernier échantillon, d'ailleurs, tranche sur les autres par un taux plus élevé de calcium, de sodium, d'azote et de manganèse. Cet échantillon comportait également un pourcentage beaucoup plus élevé de particules fines (35%) ce qui laisse supposer un complexe adsorbant plus efficace.

Les autres éléments dosés: le potassium, le sodium et le manganèse sont plus abondants dans les échantillons provenant des stations colonisées par la végétation, mais, même alors, les taux de ces éléments sont bien inférieurs à ce que nous avons trouvé dans les sols de la prairie riparienne à l'île d'Orléans (Lacoursière et Grandtner, 1972) sauf pour ce qui est du potassium.

### Conclusion

L'île aux Sturnes, qui ne compte pas encore 10 ans d'existence possède déjà une flore riche de 175 espèces différentes et des groupements végétaux bien individualisés. Il est même étonnant de constater une si grande diversité dans les groupements végétaux, sur un substrat homogène à l'origine. Le degré d'immersion et les différences d'exposition peuvent expliquer la présence ou l'absence de certains groupements. Il en est ainsi pour les groupements dominés par *Sparganium eurycarpum*, *Sagittaria latifolia* et *Scirpus fluviatilis* qui se trouvent seulement en aval de l'île, dans les secteurs abrités et continuellement submergés. Pour ce qui est des autres groupements, l'altitude est le facteur principal qui détermine leur répartition sur l'île. Ceci est mis en évidence par leur disposition symétrique de part et d'autre de la prairie à *Phalaris arundinacea* qui occupe les secteurs les plus élevés.

Ces différents groupements sont les indicateurs biologiques d'autant de microhabitats qui sont utilisés par divers groupes d'oiseaux. Il n'y a pas de doute cependant que la végétation continuera d'évoluer, ce qui entraînera des changements majeurs dans la composition de l'avifaune. Déjà, on peut noter une diminution sensible du nombre de couples de Sternes communes (*Sterna hirundo*) qui nichent sur l'île, par suite de l'envahissement de la sternière par la végétation.

L'influence de la présence de la végétation se fait sentir également sur les sols. Cet effet est plus marqué dans les secteurs colonisés par *Melilotus alba*. Cette influence se traduit par une diminution du pH, une augmentation du taux d'azote et surtout de celui de magnésium.

Nous espérons que ces données, qui reflètent les conditions initiales de l'île aux Sternes, pourront servir de base à des études du dynamisme de la flore, de la faune et du sol dans les années à venir.

### Remerciements

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance au Dr Richard Couture qui a supervisé l'inventaire des oiseaux, au Dr Ernest Rouleau et à M. Gilles Lemieux qui ont vérifié l'identification des plantes vasculaires, au Dr Yvon Laflamme qui nous a fourni des protocoles pour l'analyse des sols, au Dr Alain Maire qui nous a guidés dans la réalisation de la carte des groupements végétaux, à MM. Jean-Paul Blais, Yves Bécotte, Normand Lamarche, à Mlle Denise Lamy et à Mme Lise Biron qui, de diverses manières, ont contribué à la réalisation de ce travail. Signalons

enfin que cette étude a été subventionnée par le Programme biologique international et par le Fonds de recherche de l'Université du Québec à Trois-Rivières.

### Références

- BRAUN-BLANQUET, J., 1951. Pflanzensoziologie. Springer Verlag, Wien, 631 p.
- COLE, J.O. and C.P. PARKS, 1946. Semimicro-Kjeldahl Procedure for Control Laboratories. — Anal. Chem., 18: 61.
- CUTHBERT, N.L., 1954. Anesting of the black tern in Michigan. — Auk, 71: 36-63.
- EDMOND, M.L., 1973. — Lettre conservée à l'Université du Québec à Trois-Rivières.
- HATCH, J.V., 1970. Predation and piracy by gulls at a ternery in Maine. — Auk, 87: 244-254.
- LACOURSIÈRE, E. et M.M. GRANDTNER, 1972. Les groupements végétaux ripariens entre Sainte-Famille et la Pointe d'Argentenaye, Île d'Orléans, Québec. — Naturaliste can., 99(5): 469-507.
- LONG, R.J., 1970. A study of nest-site selection by island-nesting anatids in central Alberta. University of Alberta, Edmonton, Alberta. — Thèse non publiée.
- NISBET, I.C.T., 1973. Terns in Massachusetts: present numbers and historical changes. — Bird-banding, 44: 27-55.
- PALMER, R.S., 1941. A behavior study of the common tern (*Sterna hirundo*) — Proc. Boston Soc. nat. Hist., 42: 1-119.
- PEECH, M., L.T., ALEXANDER, L.A. DEAN and J.S. REED, 1947. Methods of soil analysis for soil fertility investigations. — U.S. Dep. Agric. Circ., No. 757, p. 47.
- POIRIER, J., 1974. — Lettre conservée à l'Université du Québec à Trois-Rivières.
- RAYMOND, M., 1950. Esquisse phytogéographique du Québec. — Mém. Jard. bot. Montréal, 5: 1-147.
- VANDEN BERGHEN, C., 1966. Initiation à l'étude de la végétation. — Naturalistes belg., Bruxelles, 163 p.



## THE IMPORTANCE OF WATER DISCHARGE IN DETERMINING PHYTOPLANKTON BIOMASS IN A RIVER IMPOUNDMENT

E. LABERGE and K.H. MANN

*Department of Biology, Dalhousie University,  
Halifax, Nova Scotia*

### Résumé

La biomasse du phytoplancton dans le réservoir Mactaquac, Nouveau-Brunswick, montre une forte corrélation négative avec le débit de l'eau. Les corrélations impliquant les radiations solaires, les températures de l'eau et de l'air ainsi qu'un «index de broutage» par le zooplancton sont toutes plus faibles. Il est suggéré qu'un débit d'eau élevé a pour effet d'empêcher la formation d'une thermocline, rendant impossible l'acquisition de la stabilité nécessaire dans la colonne d'eau pour une production primaire élevée. Le résultat global fut de prévenir la formation d'un bloom printanier, et de reporter à la mi-été l'occurrence d'un maximum de biomasse du phytoplancton. L'effet du débit d'eau était plus prononcé aux endroits où une aire de section transversale plus petite entraînait des taux d'écoulement plus élevés.

### Abstract

In Mactaquac reservoir, New Brunswick, the biomass of phytoplankton showed a strong negative correlation with water discharge. Correlations with solar radiation, air and water temperatures, and zooplankton grazing index were less strong. It is suggested that high discharge has the effect of preventing thermocline formation, and hence precluding the water column stability which is necessary for high productivity. The overall effect was to prevent formation of a spring bloom, and defer the maximum of phytoplankton biomass to mid-summer. The effect of water discharge was more marked at sites where a small cross-sectional area led to higher rates of flow.

### Introduction

Brylinsky and Mann (1973) and Brylinsky (in press) have used regression analysis to contribute to our understanding of the factors controlling primary production in lakes and reservoirs. The analysis was performed on data from 93 sites studied as part of the International Biological Programme. One conclusion was that, in general, the retention time of a body of water is not one of the more important variables influencing production.

General results from a global study are not necessarily valid for each separate type of water body. River impoundments are one such type: a reser-

voir has many of the characteristics of a lake, but by its origins and nature, may well have a stronger flow of water through the basin than many natural lakes.

In this study, the techniques used by Brylinsky (in press) have been applied to a river impoundment, and it is shown that water discharge is a dominant factor influencing the phytoplankton biomass.

### Site and methods

The Mactaquac Reservoir is a large impoundment created in 1967 by construction of a dam on the Saint John

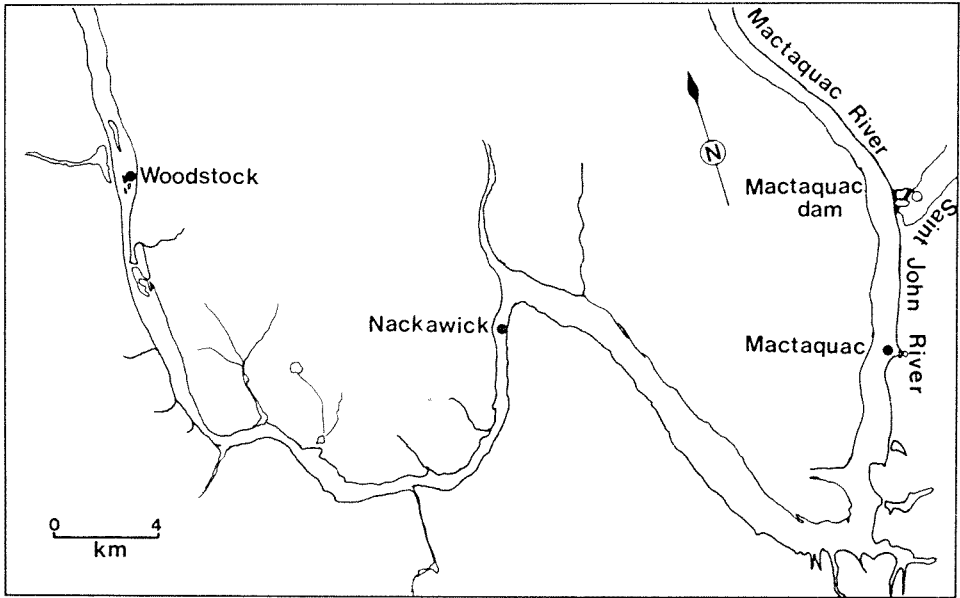


Figure 1. Sketch map of the Saint John River to show the area of the impoundment between Woodstock and the mouth of the Mactaquac River.

River a few kilometers upstream from Fredericton, N. B. (Fig. 1). It is about 100 km long, with an area of 83,5 km<sup>2</sup> (Watt, 1973). From May to September 1973 samples were taken weekly at 3 sites: Mactaquac, Nackawick and Woodstock (Fig. 1). Sampling at Nackawick and Woodstock was done on the same day, but samples at Mactaquac were taken one or two days later, on account of the distance between sites. Samples were taken at 2,6 and 10 m depth. Temperature was recorded and chlorophyll *a* determined by the fluorometric method of Platt (1968). The integrated value for chlorophyll *a* in the water column was calculated as in Platt and Irwin (1968).

Zooplankton hauls were made with a Hensen egg-style plankton net of 150 $\mu$  mesh, with a cone opening of 0,5 m, which was hauled vertically from 10 m to the surface. Larger animals such as *Leptodora* or fish larvae were removed, and subsamples were taken for identification and counting. Dry weight was

determined after drying at 60°C (Edmondson and Winberg, 1971).

An index of the metabolic requirements of the zooplankton was developed, to give a "zooplankton grazing index" *Q*, according to the equation

$$Q = 0,165 w^{0.81}$$

where *w* is the mean weight of the organism in each taxonomic group (Winberg, 1956). This value is for 20°C and was corrected for temperature on the day of sampling according to the table given by Winberg (1956). The value was multiplied by the number of specimens in each group (taxonomic group or size class within an abundant group). The integrated *Q* for the whole zooplankton was taken to be the index of grazing pressure exerted by the zooplankton on the phytoplankton.

Simple correlation (parametric Pearson correlation) and partial correlation analyses were used to determine the kind and degree of relationship between chlorophyll *a* and independent variables such as water discharge, air and water

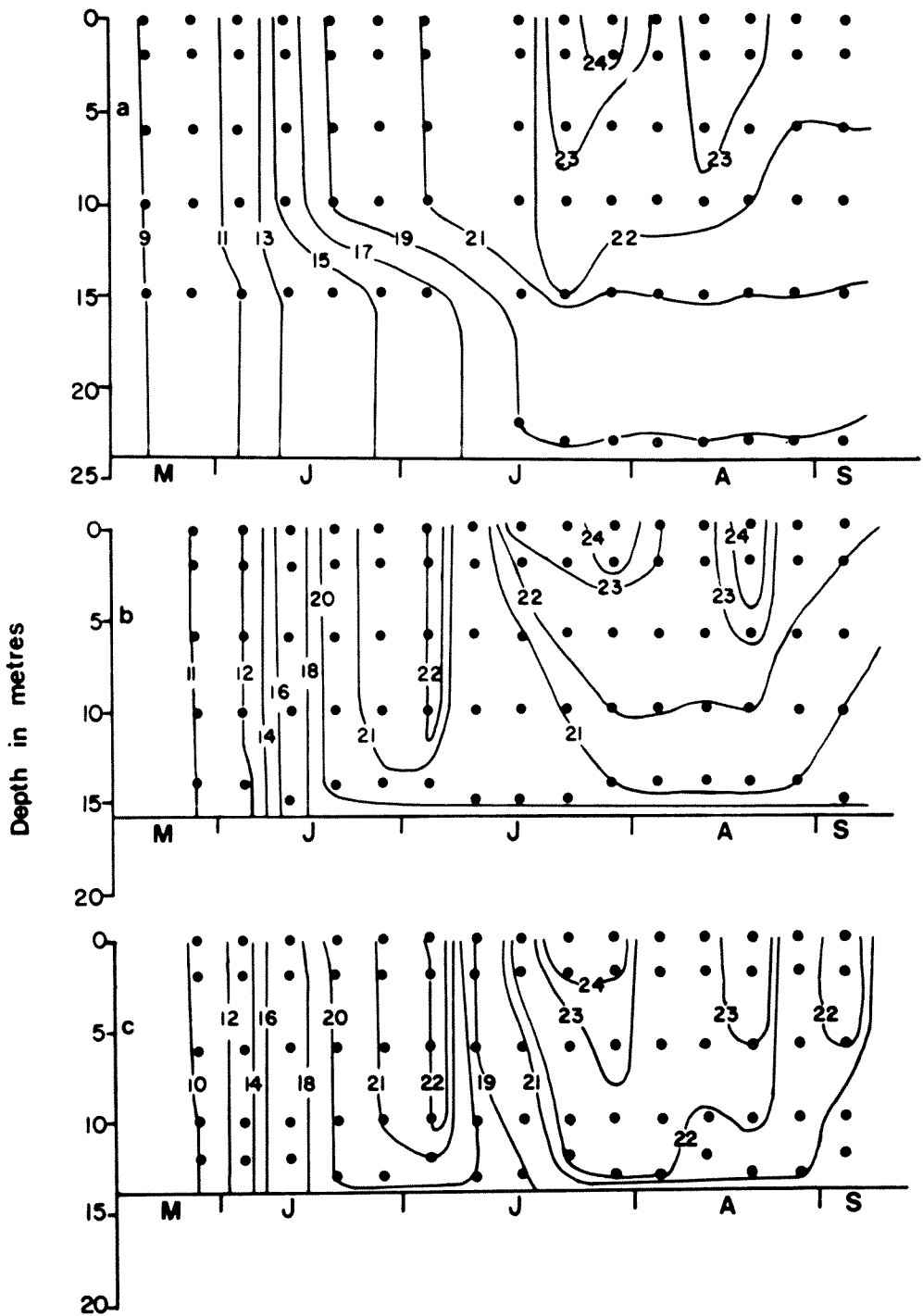


Figure 2. Water temperature profiles: (a) Mactaquac; (b) Nackawick; (c) Woodstock in the summer 1973. Isoleths of temperatures in Centigrade are based on samples at each point.

TABLE I

Matrix of Pearson correlation coefficients between pairs of variables at the Mactaquac site designated by the following symbols: CH = Chlorophyll "a", FL = Water discharge, AT = Air temperature, WT = Water temperature, RA = Incident radiation, ZO = Zooplankton.

In the sections with time lags, chlorophyll values on the day of sampling are correlated with environmental values 4 and 7 days earlier.

<i>No time lag</i>	CH	FL	AT	WT	RA	ZO
CH	1,00	-0,75**	0,82***	0,83***	0,21	0,52
FL		1,00	-0,70**	-0,84***	-0,07	-0,27
AT			1,00	0,79***	-0,04	0,49
WT				1,00	0,14	0,57*
RA					1,00	0,11
ZO						1,00
<i>4 days time lag</i>						
CH	1,00	-0,79***	0,65**	0,79***	0,41	na
<i>7 days time lag</i>						
CH	1,00	-0,76**	0,74**	0,70**	0,75	0,21

\* . . . . .significant at 95 percent level

\*\* . . . . .significant at 99 percent level

\*\*\* . . . . .significant at 99,9 percent level

na . . . . .non applicable

TABLE II

Matrix of Pearson correlation coefficients between pairs of variables at the Nackawick site designated by the following symbols: CH = Chlorophyll "a", FL = Water discharge, AT = Air temperature, WT = Water temperature, RA = Incident radiation, ZO = Zooplankton.

In the sections with time lags chlorophyll values on the day of sampling are correlated with environmental values 4 and 7 days earlier.

<i>No time lag</i>	CH	FL	AT	WT	RA	ZO
CH	1,00	-0,86***	0,72**	0,86***	-0,13	0,43
FL		1,00	-0,58*	-0,81***	0,01	-0,54*
AT			1,00	0,85***	-0,38	0,52*
WT				1,00	-0,22	0,53
RA					1,00	-0,14
ZO						1,00
<i>4 days time lag</i>						
CH	1,00	-0,77***	0,66**	0,81***	0,09	na
<i>7 days time lag</i>						
CH	1,00	-0,74**	-0,75***	0,73**	0,60*	0,37

\* . . . . .significant at 95 percent level

\*\* . . . . .significant at 99 percent level

\*\*\* . . . . .significant at 99,9 percent level

na . . . . .non applicable

TABLE III

Matrix of Pearson correlation coefficients between pairs of variables at the Woodstock site designated by the following symbols: CH = Chlorophyll "a", FL = Water discharge, AT = Air temperature, WT = Water temperature, RA = Incident radiation, ZO = Zooplankton.

In the sections with time lags chlorophyll values on the day of sampling are correlated with environmental values 4 and 7 days earlier.

No time lag	CH	FL	AT	WT	RA	ZO
CH	1,00	-0,73**	0,57*	0,73**	-0,17	0,33
FL		1,00	-0,58*	-0,83***	0,01	-0,07
AT			1,00	0,87***	-0,38	0,47
WT				1,00	-0,20	0,33
RA					1,00	-0,44
ZO						1,00
4 days time lag						
CH	1,00	-0,84***	0,62*	0,67**	0,08	na
7 days time lag						
CH	1,00	-0,85***	0,56*	0,63**	0,56*	-0,05

\* .....significant at 95 percent level

\*\* .....significant at 99 percent level

\*\*\* .....significant at 99,9 percent level

na .....non applicable

temperature, incident radiation and zooplankton metabolic need. The values of some variables were taken from Environment Canada (1973 a,b). Correlations were also calculated between chlorophyll a and independent variables from 4 and 7 days earlier and 7 days later. The percentage of variance explained by each variable was determined by means of stepwise multiple regression. All statistics were computed using either

TABLE IV

Pearson correlation coefficients between chlorophyll "a" and zooplankton "grazing index"

Sites	Time lag	Correlation coefficient
Mactaquac	One week after	0,72**
	Two weeks after	0,47
Nackawick	One week after	0,78***
	Two weeks after	0,62*
Woodstock	One week after	0,30
	Two weeks after	-0,48
3 stations	One week after	0,54***

\* .....significant at 95 percent level

\*\* .....significant at 99 percent level

\*\*\* .....significant at 99,9 percent level

the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) or Scientific Subroutine Package (SSP).

## Results

### SEPARATE STATIONS

Temperatures at the 3 sites are displayed in Figure 2. In May, all stations were unstratified, but a thermocline developed first at the downstream end

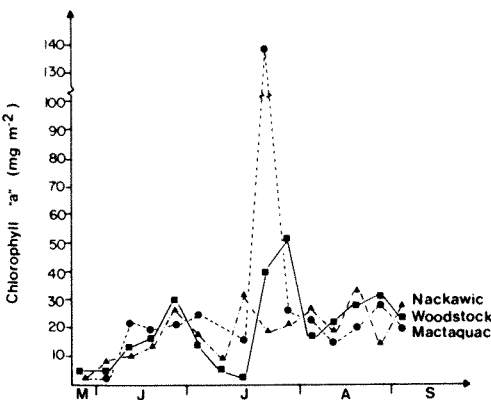
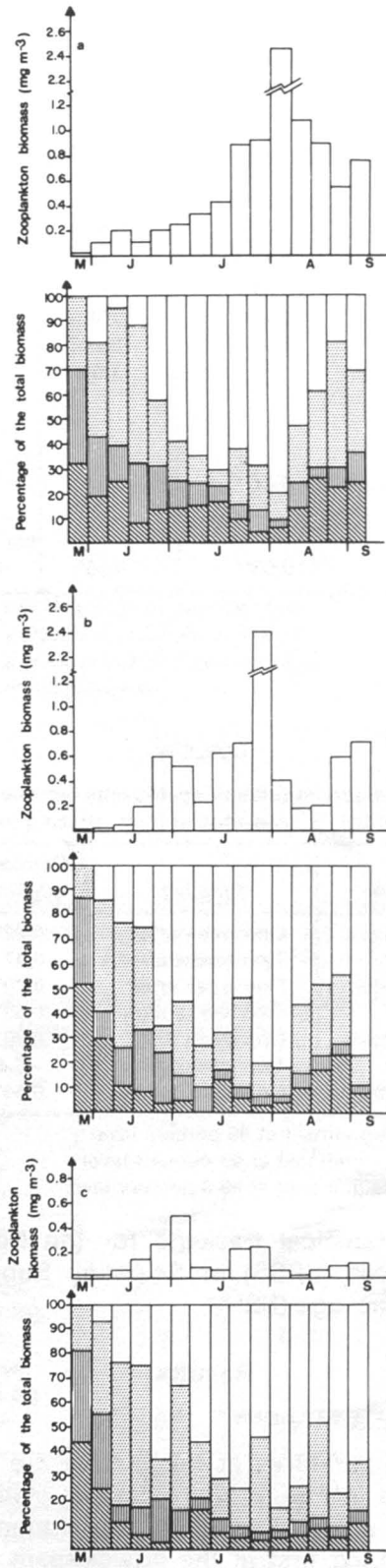


Figure 3. Summer variation in chlorophyll "a" for the Mactaquac Reservoir, 1973.





of the reservoir, to be followed by the other two sites. During a period of heavy rain and high flow in mid-July the thermocline was destroyed at the upstream station, which was also the shallowest station.

Phytoplankton abundance, as indexed by chlorophyll a, is shown in Figure 3. The classical temperate lake pattern of spring bloom and midsummer minimum was here replaced by a midsummer maximum which was most pronounced at the downstream station. Similar phenomena have been reported elsewhere for lakes and reservoirs with short retention times (Glooshenko *et al.*, 1973; Javornicky and Komarkova, 1973).

Zooplankton biomass (Fig. 4) was dominated by cladocera and showed a well-marked midsummer peak at Mactaquac and Nackawick. At the shallow upstream station with faster moving water, the zooplankton biomass was always lower, and the mid-summer maximum did not develop. In Figure 5 the zooplankton grazing index is plotted, together with chlorophyll a values. In each case, a peak in zooplankton grazing index is associated with a decline in phytoplankton biomass. The absence of a major zooplankton development at Woodstock in July-August is all the more remarkable when viewed against the high phytoplankton biomass.

Figure 6 shows the plots of chlorophyll concentrations against abiotic variables and the zooplankton grazing index. In every case there was evidence of non-linearity, so the parametric Pearson correlation test was performed on

Figure 4. Summer variation in zooplankton biomass (dry weight) and the percentage of this biomass represented by the four main groups at: (a) Mactaquac; (b) Nackawick; (c) Woodstock in 1973. Key: White area = Cladocerans; Dotted area = Copepodites; Vertical lines = Adult copepods; Diagonal lines = Nauplii.

data transformed by natural logs. Results are listed in Tables I to III. It is seen that Woodstock is the only station where water discharge showed the best correlation in all time-lag situations. Since the impoundment is both narrower and shallower at this station, any change in discharge has a stronger effect on physical and biological processes.

The correlation between chlorophyll and zooplankton grazing index is significant only when the data for zooplankton 7 days later are used (Table IV). This suggests that zooplankton grazing is not an important factor influencing phytoplankton biomass, but that the converse is true, viz. phytoplankton biomass has a strong influence on population growth of zooplankton.

#### ALL STATIONS COMBINED

Results from the three stations were pooled and the simple correlations dis-

played in Table V. They confirmed the pattern shown at the separate stations, with phytoplankton biomass highly correlated with discharge, air temperature and water temperature. In Table VI variables were controlled one at a time while partial correlation coefficients were calculated for the remaining variables. In each case, the important variables were seen to be discharge and air and water temperature.

Table V shows that air temperature and water temperature were weakly negatively correlated with incident radiation, but strongly negatively correlated with rate of flow. This is taken to mean that low rates of discharge permit establishment of a thermocline and warming, while strong discharge is associated with an inflow of cool water from higher ground and with breakdown of the thermocline. Hence, discharge is the controlling factor (Dickman, 1969; Duthie, 1968; Straskraba, 1973; Thomas and Radcliffe, 1973).

TABLE V

Matrix of Pearson correlation coefficients between pairs of variables for the 3 stations together designated by the following symbols: CH = Chlorophyll "a", FL = Water discharge, AT = Air temperature, WT = Water temperature, RA = Incident radiation, ZO = Zooplankton.

In the sections with time lags chlorophyll values on the day of sampling are correlated with environmental values 4 and 7 days earlier.

No time lag	CH	FL	AT	WT	RA	ZO
CH	1,00	-0,77***	0,69***	0,79***	-0,03	0,41**
FL		1,00	-0,60***	-0,82***	-0,02	-0,30*
AT			1,00	0,81***	-0,26	0,38**
WT				1,00	-0,14	0,41**
RA					1,00	0,04
ZO						1,00
4 days time lag						
CH	1,00	-0,80***	-0,60***	0,74***	0,17	na
7 days time lag						
CH	1,00	-0,78***	0,67***	0,67***	0,63***	0,23

\* . . . .significant at 95 percent level

\*\* . . . .significant at 99 percent level

\*\*\* . . . .significant at 99,9 percent level

na . . . .non applicable

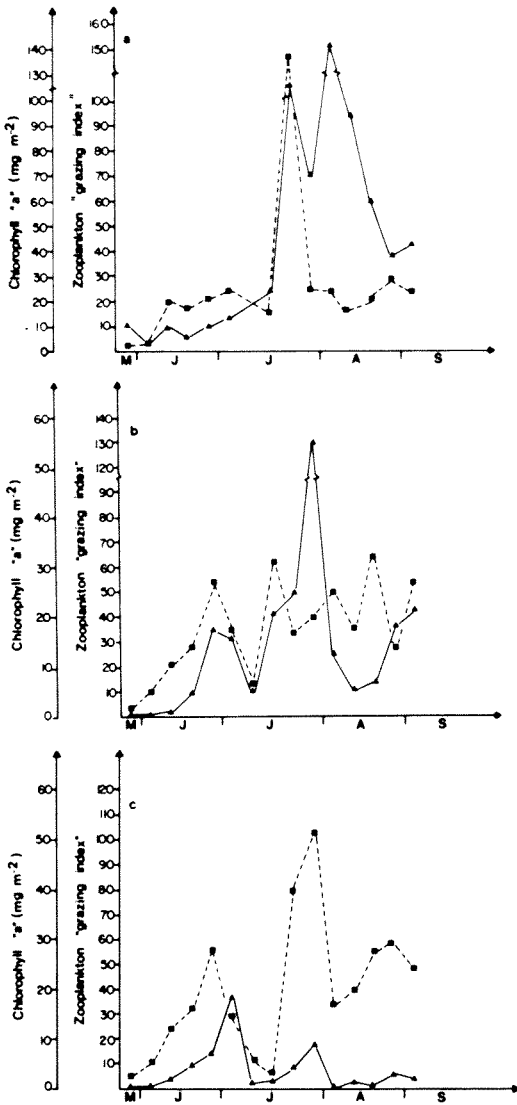


Figure 5. Summer variation in zooplankton "grazing index" and chlorophyll "a" at: (a) Mactaquac; (b) Nackawick; (c) Woodstock in 1973. Key: Solid line = Zooplankton "grazing index"; Broken line = Chlorophyll "a".

**Discussion and conclusions**

Three aspects of this study are of particular interest: (i) the absence of a spring bloom in phytoplankton, (ii) the negative correlation between phytoplankton biomass and rate of discharge and (iii) the differences between the three stations. It is well known that in lakes and the sea, start of a spring

bloom is associated with thermal stratification which confers stability on the water column. In this part of Canada, such blooms normally begin during April. As Figure 2 shows, the first evidence of stratification was found in early June at Mactaquac Station, (24 m deep), late June at Nackawick (16 m deep) and stratification at Woodstock (14 m) developed weakly in late June but was broken down again in early July. Since the cross-sectional area of the reservoir is progressively smaller at each of the three stations, the rate of flow, for any given discharge, increases progressively from Mactaquac to Woodstock and the influence on stratification is proportionately greater. The effect is to prevent the formation of a spring bloom, and substitute a mid-summer maximum in phytoplankton biomass Watt (1973) came to the same conclusion.

Not all studies have shown a negative correlation with rate of discharge. Javornicky and Komarkova (1973) found that in the Slapy Reservoir, Czechoslovakia, increasing discharge led to increasing primary production, up to a level of 130 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. At higher discharge, production declined. A similar curvilinear relationship was found by Kerekes (1974) in five Newfoundland lakes. Presumably the positive correlation at low levels of discharge is explained by improved nutrient supply from the watershed, and from lower layers in the reservoir, while the negative correlation is explained by washout of phytoplankton biomass at high rates of discharge. The opposing trends would explain why Brylinsky (in press) found no significant correlation between retention time and phytoplankton production in his analysis of 93 IBP lakes.

Since the phenomenon is ultimately caused by the influence of solar energy on evaporation and precipitation in the

TABLE VI

Parametric first-order partial correlation coefficients of chlorophyll "a" with the independent variables for the Mactaquac Reservoir. FL = Water discharge, AT = Air temperature, WT = Water temperature, RA = Incident radiation, ZO = Zooplankton.

In the sections with time lags chlorophyll values on the day of sampling are correlated with environmental values 4 and 7 days earlier.

Variable being controlled	Corrélation of Chlorophyll "a" with :				
	FL	AT	WT	RA	ZO
<i>No time lag</i>					
FL	—	0,45**	0,43**	-0,07	0,30*
AT	-0,62***	—	0,54***	0,22	0,23
WT	-0,36*	0,15	—	0,13	0,16
RA	-0,76***	0,71***	0,79***	—	0,42**
ZO	-0,75***	0,64***	0,75***	-0,05	—
<i>4 days time lag</i>					
FL	—	0,25	0,30*	0,26	na
AT	-0,68***	—	0,54***	0,06	na
WT	-0,52***	0,09	—	0,05	na
RA	-0,81***	0,59***	0,73***	—	na
<i>7 days time lag</i>					
FL	—	0,26	-0,03	0,44**	-0,11
AT	-0,58***	—	0,31*	0,30*	-0,04
WT	-0,53***	0,29	—	0,47**	-0,10
RA	-0,69***	0,41**	0,54***	—	0,22
ZO	-0,77***	0,65***	0,67***	0,63***	—

\* ..... significant at 95 percent level

\*\* ..... significant at 99 percent level

\*\*\* ..... significant at 99,9 percent level

na ..... non applicable

TABLE VII

Characteristics of regression models with chlorophyll "a" as the dependent variable. All regressions were performed stepwise and variables in the models are in order of inclusion. FL = Water discharge, AT = Air temperature, WT = Water temperature, RA = Incident radiation, ZO = Zooplankton

Model number	Independent variables in model and variance explained by each (%)	Total variance explained (%)	Percent error of prediction of mean
1	FL (63,7)	63,7	48,9
2	WT (61,7)	61,7	50,3
3	AT (10,5)	10,5	76,9
4	RA (39,7)	39,7	63,1
5	ZO (28,9)	28,9	68,6
6	FL (63,7), WT (5,8)	69,5	45,4
7	FL (63,7), AT (4,4), WT (3,3)	71,5	44,5
8	FL (63,7), AT (4,4), RA (3,4)	71,6	44,4
9	FL (63,7), AT (4,4), ZO (4,3)	72,5	43,7
10	All variables	74,1	43,5

watershed, it may be considered as an example of the indirect effect of solar energy on biological production (Mann, 1974).

In Table VII are shown the characteristics of various multiple regression models which might be used to predict the biomass of phytoplankton in the

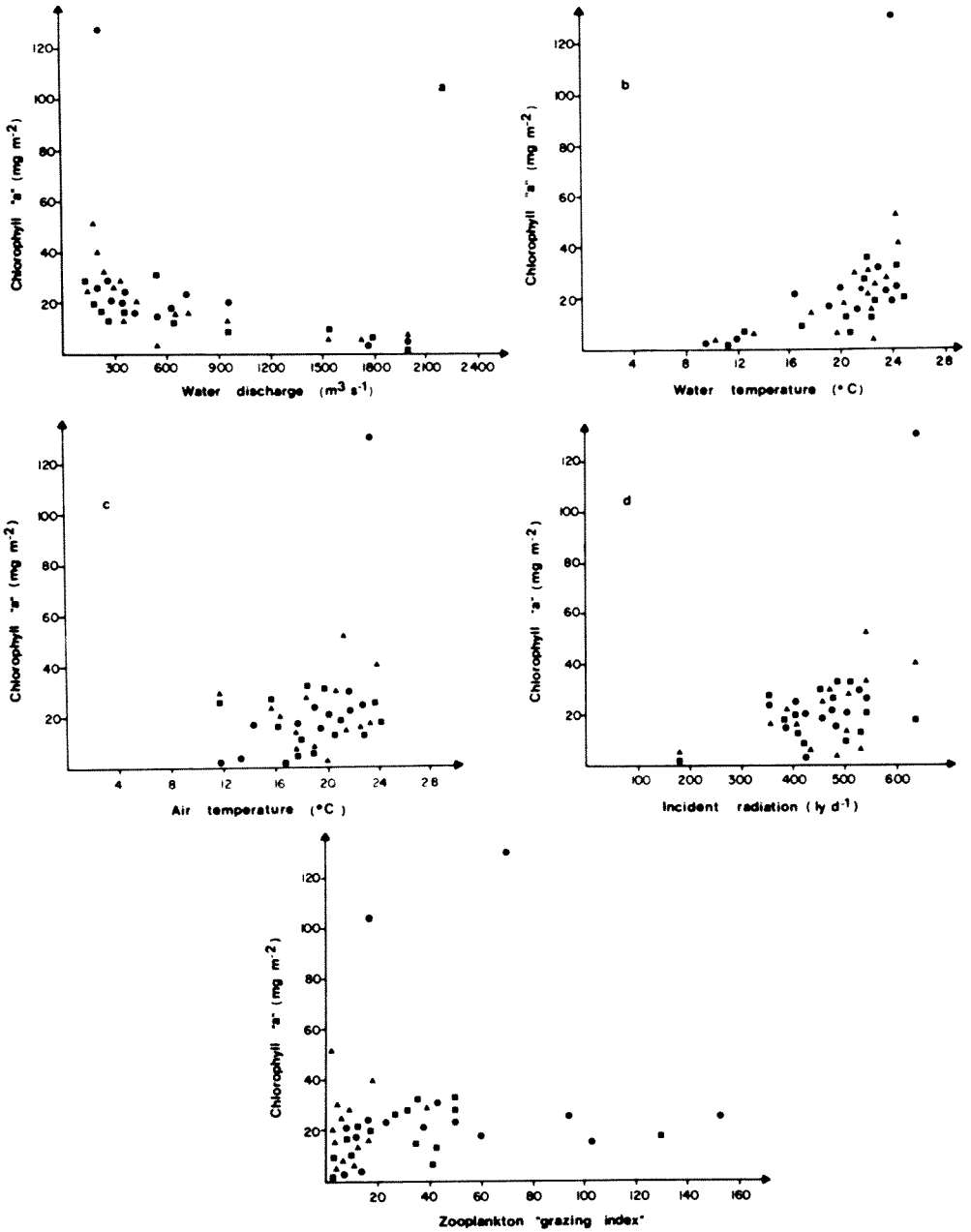


Figure 6. Scatter diagrams of chlorophyll "a" versus: (a) Water discharge (4 days before); (b) Water temperature (day of sampling); (c) Air temperature (day of sampling); (d) Incident radiation (week before); (e) Zooplankton "grazing index" (week after) in the Mactaquac Reservoir, May-September 1973.

Key: Circles = Mactaquac; Squares = Nackawick; Triangles = Woodstock.

reservoir. It is seen that discharge alone accounts for 63.7% of the variance in chlorophyll data, and that discharge and water temperature together account for nearly 70% of the variance. Additional information would add little to the predictions.

### Acknowledgements

We thank the Resource Development Branch of Environment Canada, Halifax, for considerable logistic support and technical assistance. We also thank the Water Resources Branch, Department of Fisheries and the Environment, Fredericton, for providing both the use of a boat and their laboratory facilities in Fredericton. Financial support was provided by the National Research Council of Canada.

### References

- BRYLINSKY, M., (in press). Estimating the productivity of lakes and reservoirs. Chap. 4 in: E.D. LeCren (ed.), *The functioning of freshwater ecosystems*. — IBP Synthesis volume, Cambridge University Press.
- BRYLINSKY, M. and K. H. MANN, 1973. An analysis of factors governing productivity in lakes and reservoirs. — *Limnol. Oceanogr.*, 18: 1-14.
- DICKMAN, M., 1969. Some effects of lake renewal on phytoplankton productivity and species composition. — *Limnol. Oceanogr.*, 14: 660-667.
- DUTHIE, H.C., 1968. Ecology of phytoplankton in Lake Belwood, a storage reservoir in southern Ontario. — *J. Fish. Res. Bd Can.*, 25: 1229-1245.
- EDMONDSON, W.T. and G.G. WINBERG, 1971. A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters. — IBP Handbook No. 17, Blackwell Scientific Publications, 358 p.
- Environment Canada, Atmospheric Environment Service, 1973a. — Annual meteorological summary, Fredericton, New Brunswick.
- Environment Canada, Atmospheric Environment Service, 1973 b. — Monthly radiation summary.
- GLOOSHENKO, W.A., J.E. MOORE and R.A. VOLLENWEIDER, 1973. Chlorophyll a distribution in Lake Huron and its relationship to primary productivity. In: Proc. 16th. Conf. Great Lakes Res. pp. 40-49. — Int. Ass. Great Lakes Res.
- JAVORNICKY, P. and J. KOMARKOVA, 1973. The changes in several parameters of plankton primary productivity in Slapy Reservoir 1960-1967, their mutual correlations and correlations with the main ecological factors. — *Hydrobiol. Study*, 2: 155-213.
- KEREKES, J.J., 1974. Limnological conditions in five small oligotrophic Lakes in Terra Nova National Park, Newfoundland. — *J. Fish. Res. Bd Can.*, 31: 555-583.
- MANN, K.H., 1974. Comparison of freshwater and marine systems: the direct and indirect effects of solar energy on primary and secondary production. pp. 168-173 In: *Proceedings of the First International Congress of Ecology*. The Hague, The Netherlands, September 8-14, 1974. — Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, The Netherlands.
- PLATT, T. MS, 1968. — Fluorometric determination of chlorophyll and phaeophytin, 4 p.
- PLATT, T. and B. IRWIN., 1968. Primary productivity measurements in Saint-Margaret's Bay, 1967. — *J. Fish. Res. Bd Can.*, Tech. Rep., No. 77.
- STRASKRABA, M., 1973. Limnological basis for modelling reservoir ecosystems, pp. 517-535 In: *Man-Made Lakes: their problems and environmental effects*. Ackerman, White and Worthington (ed.), Geophysical Monograph 17, American Geophysical Union.
- THOMAS, J.D. and P.J. RADCLIFFE, 1973. Observations on the limnology and primary production of a small man-made lake in the West African savanna. — *Freshwat. Biol.*, 3: 573-612.
- WATT, W.D., 1973. Aquatic ecology of the Saint John River: Vol. I and II. Rep No. 15f and 15g. — The Saint John River Basin Board, Fredericton, N.B.
- WINBERG, G.G., 1956. "Intensivnost obmena i pischevye potrebsti ryb. Nauchnye Trudy Belorusskovo Gosudarstvennovo Universiteta imeni V.I. Lenina, Minsk." — *J. Fish. Res. Bd Can.*, Transl. No. 194. Rate of metabolism and food requirements of fish.



## LA RECHERCHE DE LIMITES OU DE COUPURES OPTIMALES; APPLICATION À UN RELEVÉ PHYTOSOCIOLOGIQUE

Benoît GAUTHIER

*Département de phytologie, Faculté des Sciences de  
l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval, Québec*

Michel GODRON

*Centre d'études phytosociologiques et écologiques  
Louis Emberger, Route de Mende, 34033 Montpellier  
Cedex, France*

### Résumé

L'analyse linéaire du tapis végétal est parfois réalisée en vue de chercher des limites à l'intérieur d'une végétation hétérogène. La ligne recouvre alors plusieurs unités de végétation. Il est souvent nécessaire de fixer des démarcations entre ces unités. Pour atteindre cet objectif, les auteurs appliquent plusieurs méthodes existantes à un exemple concret pris sur l'hydrolittoral du Saint-Laurent. La méthode fondée sur le calcul de distances de Hamming est améliorée en effectuant un regroupement «dioïque» puis comparée à la méthode de la «coupure optimale». Celles-ci, employées conjointement, s'avèrent efficaces pour dégager des limites optimales.

### Abstract

A transect through vegetation is sometimes made to find certain limits inside a natural heterogeneity. Then, a transect describes many vegetation units. It is often necessary to separate those units. For this purpose, the authors apply different methods to a sample taken on the hydrolittoral of the St. Lawrence River. Hamming's distance method is improved by a dioiceous comparison. The methods of relative Hamming's distance (dioiceous comparison) and of "coupure optimale" used jointly seem to be the best for finding the most appropriate limits.

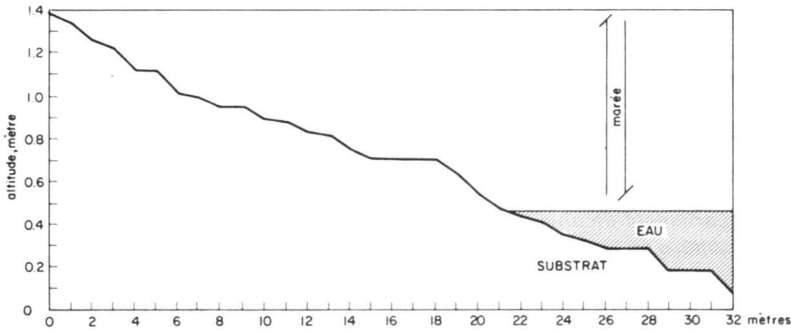
### Introduction

L'étude du tapis végétal est très souvent réalisée à partir d'observations recueillies dans des phytocénoses «homogènes» (Braun-Blanquet, 1932; Greig-Smith, 1964; Gruinochet, 1973). Cependant, il est des cas où les phytocénoses sont constituées de «mosaïques» parmi lesquelles l'écologue doit essayer de distinguer des unités écologiques élémentaires — appelées quelquefois *tessera*. L'application de principes simples de statistique montre qu'un échantillon contrôlé par une ligne de segments contigus est généralement bien adapté à ce type de recherche (Go-

dron, 1971), mais les méthodes utilisées pour délimiter les *tessera*, en tenant compte de la position des espèces sur les segments, sont actuellement peu nombreuses.

Nous essayerons, dans la présente étude, de comparer deux méthodes déjà utilisées en vue de discerner des points de dissimilarité. L'une prend en compte l'hétérogénéité «locale», au voisinage immédiat de la limite proposée; elle repose sur le calcul de la distance de Hamming (1950). L'autre fait intervenir tous les segments de la ligne dans un calcul plus global (Godron, 1972; Godron et Bacou, 1974). Nous applique-





		ESPÈCES	STRATES
2		<i>Bidens connata</i>	2
2		<i>Polygonum hydropiper</i>	3
2	3	<i>Leersia oryzoides</i>	4
6	6	<i>Scirpus fluviatilis</i>	6
3	6	<i>Zizania palustris</i>	
		var. <i>palustris</i>	6
	3	<i>Calamagrostis canadensis</i>	5
2	2	<i>Eleocharis palustris</i>	5
		<i>Eleocharis sp.</i>	1
4	5	<i>Bidens hyperborea</i>	4
		<i>Scirpus americanus</i>	6
		<i>Sagittaria rigida</i>	1
		<i>Bidens hyperborea</i>	3
		<i>Zizania palustris</i>	
		var. <i>palustris</i>	5
		<i>Elatine americana</i>	1
		<i>Eleocharis palustris</i>	
		var. <i>major</i>	5
		<i>Lindernia dubia</i>	1
		<i>Sparganium eurycarpum</i>	5
		<i>Sagittaria graminea</i>	1
		<i>Najas flexilis</i>	1
		<i>Sagittaria latifolia</i>	5
		<i>Pontederia cordata</i>	5
		<i>Elodea canadensis</i>	1
		<i>Algues vertes</i>	1
		<i>Sparganium eurycarpum</i>	4
		<i>Sagittaria rigida</i>	4
		<i>Myriophyllum spicatum</i>	1
		<i>Callitriche heterophylla</i>	1
		<i>Vallisneria americana</i>	3
		<i>Nuphar rubrodiscum</i>	4

Figure 1. Description topographique et floristique de la place-échantillon 63-73; le recouvrement de l'espèce est exprimé en classes de 1 à 10.

rons les deux à un exemple concret et nous discuterons leur aptitude à résoudre le problème soulevé.

### Méthodologie

#### LIGNE OU EXEMPLE CHOISI

L'exemple pratique que nous avons retenu pour illustrer nos propos fait partie d'un projet d'étude de l'hydrolittoral du Saint-Laurent entre La Pérade et Grondines, il s'agit de la ligne 63-73<sup>1</sup>. Celle-ci se situe tout au fond d'une baie appelée « l'Hôpital » (46°35'1" N ×

72°04'0). L'amplitude moyenne de la marée d'eau douce y est de l'ordre de 1,60 m et l'amplitude maximale, de plus de cinq mètres. Ce balancement bi-journalier des eaux crée une zonation importante pour les plantes (Chapman, 1974; Gauthier, 1972). La ligne de 32 mètres décrit un ensemble phytosociologique survenant occasionnellement dans la portion inférieure de l'hydrolittoral de ce secteur biogéographique.

La figure 1 illustre le profil topographique ainsi que l'information relative à la structure de la végétation recueillie sur cette place-échantillon. Les valeurs altitudinales font référence à la dénivel-

<sup>1</sup> Numéro permanent de la place-échantillon selon le système adopté par le premier auteur.

TABLEAU I

Classes de recouvrement

code	%
blanc	0
1	< 1,0
2	1,0- 3,9
3	4,0- 8,9
4	9,0-15,9
5	16,0-24,9
6	25,0-35,9
7	36,0-48,9
8	49,0-63,9
9	64,0-80,9
10	81,0-100,0

TABLEAU II

Hauteur de différentes strates

code	hauteur (cms)
1	< 7,5
2	7,6-15,0
3	15,1-30,0
4	31,0-62,0
5	63,0-125,0
6	> 125,0

lation qu'il y a entre le trente-deuxième et le premier mètre. Au moment de l'analyse de la ligne, la marée est basse ; le plan d'eau arrive à la cote repère de 48 cm laissant, sur plus de onze mètres, une végétation à demi-submergée. Dans l'étude du tapis végétal, le recouvrement (tableau I) des espèces a été noté pour chaque segment de un mètre à l'intérieur de six strates prédéterminées (tableau II). Les limites des strates utilisées sont employées couramment en phyto-écologie ; elles intègrent des limites

classiques de types biologiques et reposent sur une transformation logarithmique. Nous conserverons, tout au long de ce travail, la longueur d'un mètre comme « maille élémentaire » puisqu'elle s'avère optimale *sensu* Godron (1971) et Zarnovican (1972). Aussi, nous tiendrons compte seulement de la présence de chaque espèce dans chaque strate au-dessus de chaque segment (fig. 2). Finalement, la communauté se traduit par un ensemble de six strates dans lesquelles se répartissent 29 « composantes » élémentaires. Chacune d'elles représente les présences (et les ab-

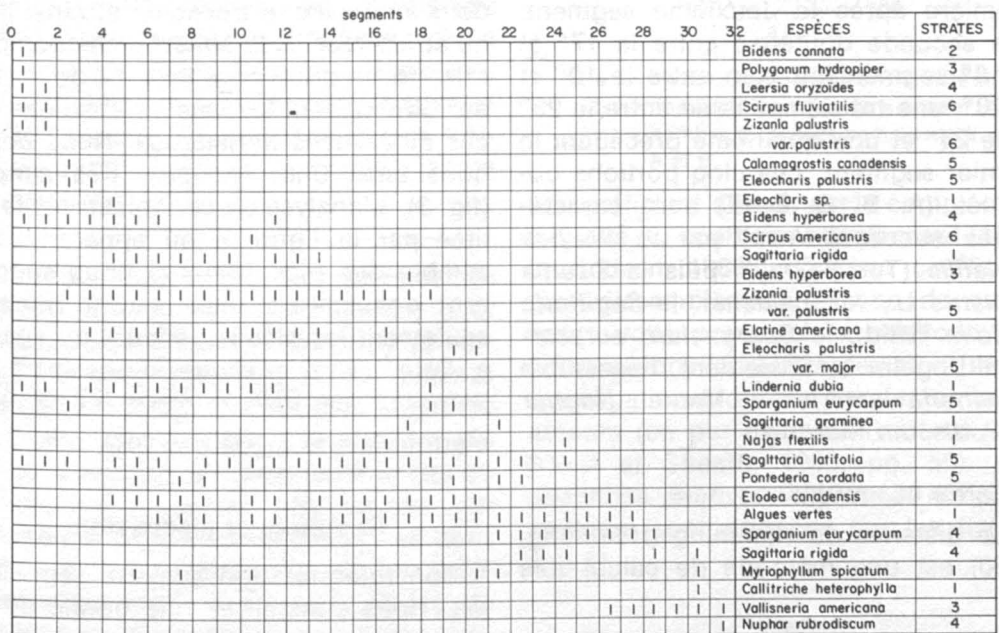


Figure 2. Matrice des présences (1) et des absences (blanc) des espèces pour la ligne 63-73.

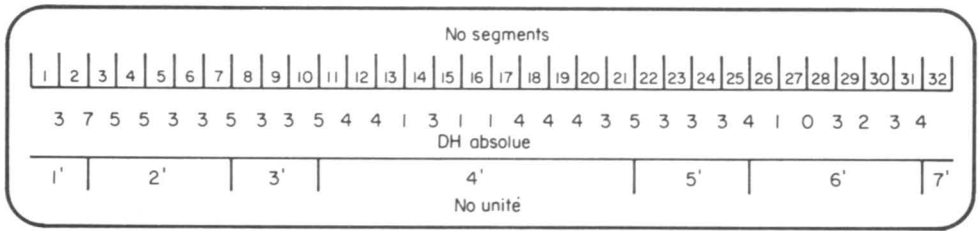


Figure 3. Valeurs absolues de la distance de Hamming (regroupement monogame) et unités retenues.

sences) d'une espèce dans une strate donnée; elle commence en un segment que nous appelons «début» et finit dans un segment nommé «fin». Nous avons donc 29 débuts et 29 fins; si on ajoute les 26 «césures» qui séparent les groupes de présences de chacune des espèces, nous arrivons au total de 102 discontinuités. Il va s'agir de peser toutes ces discontinuités, de voir leurs concordances et leurs discordances dans leur ensemble et de retenir finalement les limites «optimales» le long de cette ligne.

À titre indicatif, nous avons noté au moment même de l'exécution du relevé certaines divisions «apparentes». Quatre limites sont ainsi marquées (fig. 8): une première après le deuxième segment, une seconde douteuse entre le 17<sup>e</sup> et le 18<sup>e</sup> segment ou bien entre le 19<sup>e</sup> et le 20<sup>e</sup>, une troisième située entre le 23<sup>e</sup> et le 24<sup>e</sup> et une quatrième précédant le dernier segment. Les cinq portions obtenues (A, B, C, D, E) sont caractérisées successivement par le *Scirpus fluviatilis* (Torr.) Gray<sup>2</sup>, puis la *Zizania palustris* L., var. *palustris*, la *Sagittaria latifolia* Willd., le *Sparganium eurycarpum* Engelm et finalement, l'ensemble *Vallisneria americana* Mx et *Nuphar rubrodiscum* Morong.

DISTANCE DE HAMMING

La distance de Hamming (Hamming, 1950) est une méthode de calcul très

simple dans son principe. Elle porte sur la comparaison des 1 et des 0 dans deux messages parallèles. Son utilisation pour l'analyse de la structure de la végétation a été proposée par Godron (1966, 1971). Dans le cas des colonnes relatives à deux segments, elle permet de quantifier leurs différences: une présence dans un segment contre une absence dans l'autre et vice-versa. À partir de cela, plusieurs avenues sont possibles; nous nous y engagerons.

Une première façon de procéder consiste à utiliser la distance de Hamming selon un regroupement «monogame» (Godron, 1971). Il s'agit alors de comparer un segment avec son voisin seulement: le premier avec le deuxième, le deuxième avec le troisième et ainsi jusqu'au dernier. À la suite de ces comparaisons, un premier réflexe est de regarder directement les valeurs absolues de ces différences floristiques. Nous obtenons ainsi une «coupe» très simple (fig. 3). L'analyse de ce tableau est facilitée par la figure 4 où apparaît l'ensemble des pics. Ceux-ci nous suggèrent des limites, mais seront retenus seulement les pics supérieurs ou égaux à  $DHA^3 = 4$  puisque d'une part la moyenne des  $DHA = \frac{102}{31} = 3,3$  et que d'autre part, le mode des  $DHA = 3$ .

Résultats et discussion

Son interprétation suggère sept unités. Nous constatons une bonne diffé-

<sup>2</sup> La nomenclature adoptée réfère à Fernald (1950).

<sup>3</sup> DHA: Distance de Hamming absolue

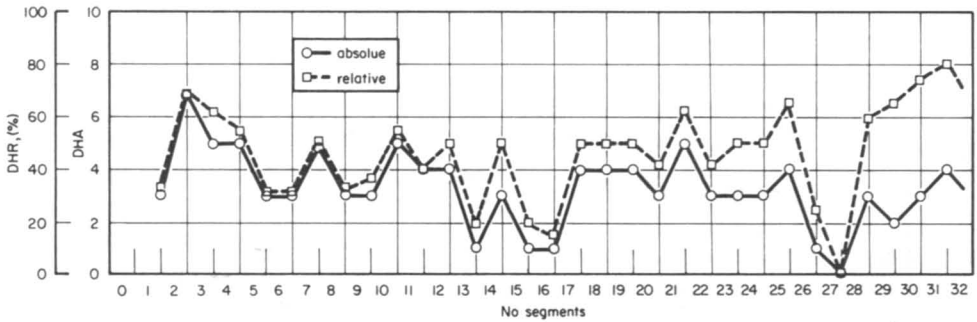


Figure 4. Distance de Hamming (DH) selon un regroupement monogame.

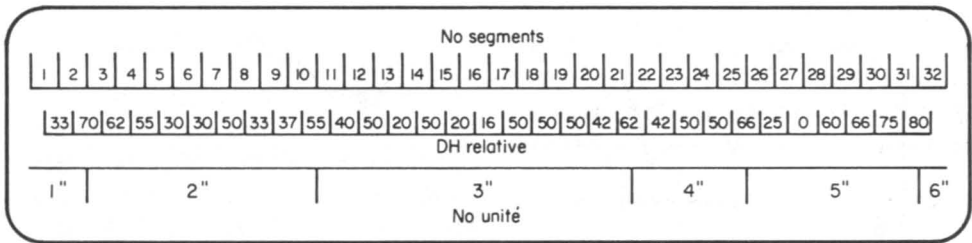


Figure 5. Valeurs relatives de la distance de Hamming (regroupement monogame) et unités retenues.

rence entre les segments 2 et 3 avec sept cas de dissimilitude tandis que 1 et 2 n'en ont que trois; les segments 1 et 2 sont réunis puisqu'ils ont plus d'affinités entr'eux. Les cinq segments suivants ont une hétérogénéité frontalière assez faible quand on les examine de proche en proche et peuvent être dans une même unité. Un troisième pic survient à la 10<sup>e</sup> césure; nous avons là une troisième unité. Il en va de même jusqu'à la septième unité.

Ce procédé n'est pas exempt de défaut (Godron, 1971). Il est en effet entaché d'un biais qu'il convient de corriger en tenant compte de la richesse floristique totale de chaque segment comparé. Le « poids » d'une valeur absolue n'est pas le même dans le cas où nous avons quatre différences sur douze comparaisons d'espèces et dans celui où nous obtenons quatre différences sur cinq. Aussi est-il plus juste de calculer des distances relatives: quotients de la distance de Hamming ab-

solue par le nombre d'espèces qui existent dans l'ensemble des deux segments. Nous pouvons encore formuler cela de la sorte:

$$DHR^4 = \frac{DHA}{a+b-c} \times 100$$

- où a = nombre d'espèces dans la liste A  
 b = nombre d'espèces dans la liste B  
 c = nombre d'espèces communes à A et B

Le coefficient obtenu est le complément à l'unité du coefficient de Jaccard (1908, in Godron, 1966). C'est un coefficient de « dissemblance » et non de similitude; voilà pourquoi la méthode que nous suivons ici diffère des algorithmes d'agrégation proposés par de nombreux auteurs (cf. par exemple l'axiome 3 de Sokal et Sneath, 1963, pp. 50). Ces distances relatives, exprimées en pourcentage, sont données sur les figures 4 et 5.

4 DHR: Distance de Hamming relative

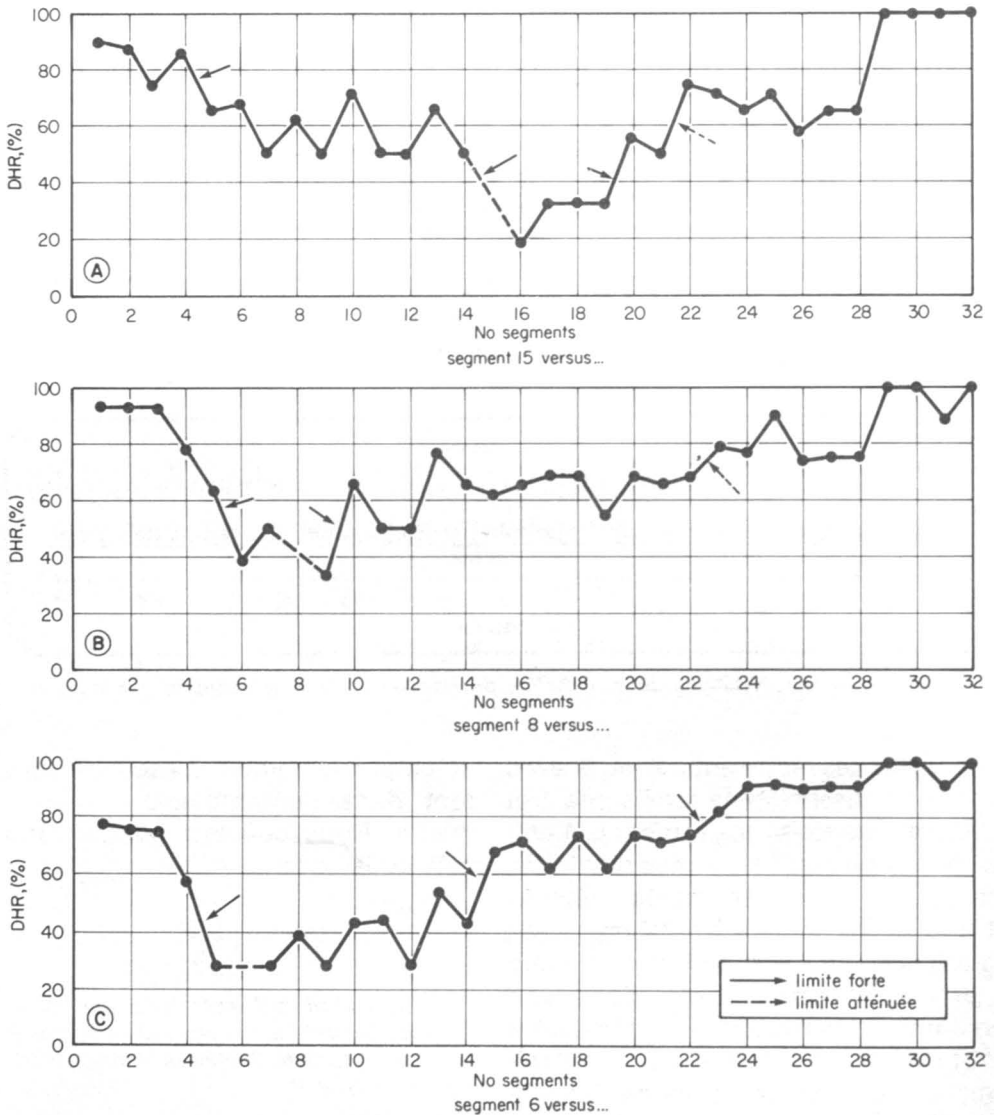


Figure 6. Interprétation graphique de la distance de Hamming relative selon un regroupement dioïque: limite forte →; limite atténuée ---→.

Sous ce nouvel éclairage, en plaçant des limites aux pics supérieurs à 50%, six unités seulement sont discernées. Quant au reste, les résultats apparaissent dans ce cas peu différents. Nous pourrions arrêter là notre analyse et comparer les limites obtenues par les calculs avec l'impression qui a été ressentie sur le terrain. Dans un certain nombre de lignes, cette comparaison était satisfaisante et il était inutile de discuter plus. Mais le présent exemple

montre qu'il peut être nécessaire d'aller plus loin dans cet effort d'analyse et de voir si le type de regroupement utilisé n'est pas trop simpliste, à savoir, la seule comparaison de segments contigus.

Pour essayer de pallier ce défaut du regroupement monogame, nous comparerons cette fois un segment avec tous les autres. Cette méthode est bien différente des méthodes de classification

courantes étant donné qu'elle tient compte de la position de chaque segment dans l'espace. Elle s'apparente plus à celle que Hoock (1968) a mise en œuvre. Le tableau III donne les résultats relatifs et absolus d'un tel regroupement dit « dioïque » (Godron, 1971). Il s'agit de localiser les limites en lisant les valeurs relatives du haut au bas (ou du bas en haut) de chaque colonne; leur recherche est facilitée par la représentation graphique de chaque série verticale. Les figures 6 (a, b, c) illustrent quelques-unes des limites repérées. Une réserve s'impose: puisque nous cherchons, à partir de chaque segment, la distance parcourue dans un milieu qui lui ressemble suffisamment, nous nous en tiendrons à indiquer, tout au plus, deux limites de part et d'autre du point de comparaison du segment avec lui-même: une forte (—) et une atténuée (---) ou deux du même genre. Une limite forte indique un changement accusé des valeurs tel, par exemple, le passage graphique d'un palier à un autre ou d'un plateau à un autre. Les valeurs absolues sont conservées sur le tableau III pour avoir une idée du nombre d'espèces concernées. Après la lecture et/ou le dépouillement graphique de toutes les colonnes, les limites les plus importantes pour la ligne doivent ressortir le long des rangées horizontales de la matrice.

Les résultats semblent intéressants. Une première division se dessine après le deuxième segment: les deux premiers segments se coupent du reste de la ligne par un écart de l'ordre de 60%. La quatrième rangée possède dix limites fortes et quatre atténuées; nous y plaçons une coupure. Il est à noter que cette « unité », constituée des segments 3 et 4, en est plus ou moins une en soi car ceux-ci paraissent s'exclure mutuellement. La quatorzième rangée est aussi intéressante pour son nombre de limites, elle nous servira pour diviser la ligne; il en est de même de la dix-

neuvième remarquable pour ses limites quasi toutes connectées. La limite en vingt-cinq est suffisamment nette pour être conservée et il est encore moins d'hésitation pour celle en vingt-huit.

Le regroupement dioïque exécuté de façon systématique donne un résultat différent de celui obtenu par un regroupement monogame, exception faite des limites en 2 et en 25. Il n'est guère plus proche des limites vues sur le terrain. Un seul point est indiscutable: l'accord s'établit pour placer une limite en 2. À ce stade de raisonnement, il reste difficile de trancher et il faut chercher un autre critère pour discerner les limites.

#### COUPURE OPTIMALE

Il existe une démarche assez différente pour arriver à découper au mieux un échantillon linéaire non homogène. Celle-ci a déjà fait l'objet d'exposés (Godron, 1972; Godron et Bacou, 1974), aussi nous ne ferons qu'en reprendre l'essentiel. Pour une ligne de  $N$  segments, une disposition d'ensemble des  $P$  présences et des  $N-P$  absences d'une espèce est appelée « complexion ». La probabilité de voir se réaliser une complexion, en admettant selon la logique habituelle que toutes les complexions ont *a priori* autant de chances de se réaliser, est égale à:

$$\frac{1}{C_N^P} \text{ ou } \frac{P! (N-P)!}{N!} \text{ (Godron, 1966).}$$

Sachant qu'une espèce est présente  $P$  fois, l'information maximale qu'il reste à acquérir pour déterminer quelle complexion se trouve réalisée s'exprime par l'équation suivante:

$$H_t^{\text{binons}} = \log_2 C_N^P \text{ (Godron, 1966).}$$

Il est logique que cette fonction convienne pour quantifier l'hétérogénéité totale de la végétation pour une espèce considérée. Cette hétérogénéité est nulle lorsque  $P$  est égal à 0 ou à  $N$ , et





maximale pour  $P = \frac{NS}{2}$ . Par exemple, pour une espèce présente 16 fois sur 32, son hétérogénéité totale sera :

$$\log_2 C_{32}^{16} = 29 \text{ binons.}$$

La valeur d'une limite placée en L est alors (Godron, 1972) :

$$V(L) = H_t - (H_g + H_d)$$

en appelant  $H_g$  l'hétérogénéité résiduelle pour la fraction de gauche ( $H_g = \log_2 C_N^P$  pour la sous-complexion de gauche) et  $H_d$  l'hétérogénéité résiduelle pour la fraction de droite ( $H_d = \log_2 C_N^P$  pour la sous-complexion de droite).

Il va s'agir de calculer pour chaque espèce la valeur de la limite d'abord au «point» numéro 1, c'est-à-dire au point situé entre le premier et le deuxième segment, puis au point 2, et ainsi de suite jusqu'au 31<sup>e</sup> point qui sépare les segments 31 et 32. Lorsque toutes les espèces ont été considérées, la moyenne des valeurs des limites aux points 1, 2, 3 etc... est calculée. Nous voyons ainsi poindre certaines valeurs. La figure 7 montre les «pics» obtenus pour la courbe  $V(L)$ ; le pic le plus haut survient en 19, le deuxième en 14 et le troisième en 7. Bien entendu, une limite située à côté d'un pic peut avoir une valeur assez élevée, plus élevée même que celle d'un pic secondaire. Ainsi, une limite placée à droite du seizième segment aurait une valeur nettement supérieure à celle située à droite du septième. Il n'empêche que cette dernière

est intéressante pour placer une limite dans le premier quart de la ligne; elle correspond d'ailleurs à une limite «locale» où la distance de Hamming absolue est égale à 5. Les pics 14 et 19 ne nous surprennent guère; par contre, l'absence de pic en 2 rend plus perplexes.

De fait, la manière de calculer, ci-dessus, «sous-estime» les limites proches des extrémités tout en favorisant les valeurs en position centrale. Pour y remédier, il a été proposé (Godron et Bacou, 1974) de diviser la valeur de la limite  $V(L)$ , observée en chaque point, par son espérance mathématique établie a priori et non influencée par la dispersion des données réelles. Celle-ci est une fonction symétrique qui croît régulièrement jusqu'à un maximum et décroît ensuite (fig. 7, courbe  $VE(L)$ ). Les calculs ont bien sûr intérêt à être automatisés. Le quotient valeur obser-

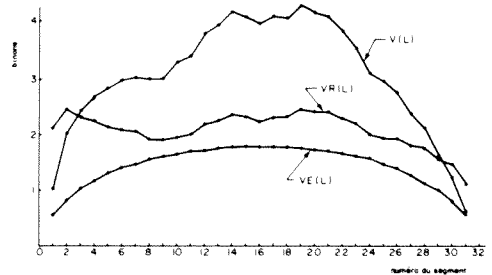


Figure 7. Profils de l'espérance mathématique  $VE(L)$ , de la valeur absolue  $V(L)$  et de la valeur relative de la limite  $VR(L)$  pour la ligne 63-73.

numéro des segments																	
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32		
A'						B'					C'				D'	E'	: Divisions sur le terrain
1'	2'	3'				4'			5'	6'	7'						: Distance de Hamming Absolue (monogame)
1''	2''					3''			4''	5''	6''						: Distance de Hamming Relative (monogame)
1'''	2'''					3'''			4'''	5'''	6'''	7'''					: Distance de Hamming Relative (dioïque)
	I'			II'				III'						IV'			: Valeur Absolue de la Limite $V(L)$
I			II					III	IV						V		: Valeur Relative de la Limite $Vr(L)$

Figure 8. Divisions et unités retenues à l'aide de plusieurs méthodes lors de l'analyse de la ligne 63-73 (32 segments de 1 mètre chacun).



vée/espérance mathématique est appelé *Valeur relative de la limite*:

$$VR(L) = \frac{V(L) \text{ observée}}{\text{espérance mathématique de } V(L)}$$

La courbe VR(L) de la figure 7 illustre les résultats pour la ligne 63-73. Ainsi, la plus forte valeur relative apparaît en 2, le deuxième pic en importance se situe en 19, le troisième en 14 et le quatrième en 17. Le contraste est évident entre les résultats de la valeur absolue et ceux de la valeur relative: la limite en 7 s'est éclipsée tandis que celle en 2 a fait un bond vers le haut; une limite assez ténue s'est également intercalée entre les points 14 et 19. De toute évidence, la valeur relative de la limite est plus efficace que la précédente. On aura remarqué que le travail de dépouillement se trouve diminué de façon considérable et qu'il y a moins de place pour les jugements subjectifs.

### Conclusion

En comparant les résultats obtenus, schématisés sur la figure 8, il paraît maintenant possible de proposer une succession de niveaux de décision.

1) Le calcul le plus simple est celui de la distance de Hamming absolue, effectué entre les segments immédiatement voisins (regroupement monogame). Le calcul peut être réalisé rapidement sur le terrain. Il permet de localiser les points où il existe une limite *locale* pour plusieurs espèces.

2) Si le nombre moyen d'espèces présentes dans chaque segment reste à peu près constant tout le long de la ligne, les variations de la distance de Hamming absolue suffisent pour caractériser la valeur de ces limites locales.

Si, au contraire, le nombre moyen d'espèces présentes dans chaque segment varie sensiblement, il faut remplacer la distance de Hamming

absolue par la distance de Hamming relative. Ce deuxième calcul peut encore être fait sur le terrain avec une table numérique ou une règle logarithmique.

Dans le cas présenté ici à titre d'exemple, ce deuxième calcul doit être effectué. Il met en relief l'hétérogénéité relative de la fraction de la ligne située à droite (fig. 4) dans la zone la plus submergée.

3) Dans l'exemple ici discuté, les limites locales ne sont pas les plus importantes (fig. 2): il existe, d'une part, des différences extrêmement fortes entre les deux extrémités de la ligne et, d'autre part, les transitions sont relativement progressives. Il devient donc nécessaire de comparer chaque segment à tous les autres (regroupement dioïque). Les calculs deviennent alors assez longs, mais ils font apparaître la ligne sous un jour nouveau. En particulier, l'opposition entre les deux moitiés de la ligne devient manifeste au voisinage du dix-neuvième segment. Au contraire, un contraste fort opposant les segments 31 et 32 dans l'optique des distances de Hamming relatives disparaît. De plus, les seuils en quatorze et en vingt-huit sont pour la première fois identifiés.

4) Le calcul de la «valeur absolue de la limite» donne, dans l'application présente, des résultats voisins des précédents: le dix-neuvième segment y joue aussi un rôle de charnière. L'avantage de ce calcul est d'être plus facile à interpréter que la matrice des distances de Hamming «dioïques».

5) La «valeur absolue de la limite» pénalise en quelque sorte les limites situées près des extrémités. C'est pourquoi, il semble utile d'y adjoindre le calcul de la «valeur relative de la limite».

En définitive, il semble que le calcul de la « valeur relative de la limite », qui conduit à des « coupures optimales », soit l'un des plus efficaces. L'exemple analysé nous permet d'y voir le complément du calcul des distances de Hamming relatives (monogames) qui a l'avantage d'être très simple, mais présente l'inconvénient de traduire seulement l'hétérogénéité locale. Le calcul des distances de Hamming relatives selon un regroupement dioïque est une solution intermédiaire qui est d'un précieux secours dans les cas de dissimilarités multiples.

Évidemment, les méthodes discutées ici ne sont pas une suite d'automatismes; elles sont subordonnées à la réalité biologique qu'il ne faut en aucun temps perdre de vue. Ainsi, quelle que soit la ligne à analyser, chaque méthode y détectera toujours au moins un pic; on pourra le retenir ou non en comparant, par exemple, sa valeur à celle obtenue sur d'autres lignes étudiées dans le même secteur, démarche toujours subordonnée à l'objectif même de l'étude. Dans d'autres cas, plusieurs pics seront visibles; l'écologue aura à décider lequel conserver à chaque occasion. En effet, chaque méthode pointe les lieux d'hétérogénéité, les ordonne même, mais elle ne décide rien, traduisant seulement un aspect de la réalité.

Finalement, nous proposons de reconnaître pour la ligne 63-73 six unités principales. De gauche à droite de la figure 1, nous avons une première unité caractérisée par le *Scirpus fluviatilis* (Torr.) Gray (segments 1 et 2), la deuxième par *Zizania palustris* L. var. *palustris*, en strate 5, et *Sagittaria rigida* Pursh (segments 3 à 14), puis la troisième par *Zizania palustris* L. var. *palustris* seule (segments 15 à 19), la quatrième par le *Sparganium eurycarpum*

Engelm. (segments 20 à 28), la cinquième par *Vallisneria americana* Mx (segments 29 à 31) et une sixième avec *Vallisneria americana* Mx et *Nuphar rubrodiscum* Morong (32<sup>e</sup> segment).

## Remerciement

Notre plus sincère gratitude s'adresse à Mme Bacou et Mlle Huillet, informaticiennes au Centre d'études phytosociologiques et écologiques Louis Emberger. Ce travail a pu être réalisé grâce à une bourse de recherche provenant des accords France-Québec qui devait nous permettre d'effectuer un stage à Montpellier et grâce à une subvention de l'Université Laval.

## Références

- BRAUN-BLANQUET, J., 1932. Plant sociology: the study of plant communities. — McGraw-Hill Book Co., New York, 439 p.
- CHAPMAN, V. J., 1974. Salt marshes and salt deserts of the world. — 2e ed., Verlag von J. Cramer, Lehre, 494 p.
- FERNALD, M.L., 1950. Gray's manual of botany. — 8e ed., American Book Co., New York, 1632 p.
- GAUTHIER, B., 1972. Recherches floristiques et écologiques sur l'hydrolittoral de l'archipel de Montmagny. — Thèse de maîtrise, Université Laval, Québec, 174 p.
- GODRON, M., 1966. Une application de la théorie de l'information à l'étude de l'homogénéité et de la structure de la végétation. — CEPE, Montpellier, 67 p.
- GODRON, M., 1971. Essai sur une approche probabiliste de l'écologie des végétaux. — Thèse de doctorat d'état, Univ. de Montpellier, 247 p.
- GODRON, M., 1972. Échantillonnage linéaire et cartographie. — Investigación pesquera, 36: 171-174.
- GODRON, M. et A.-M., BACOU, 1974. Sur les limites « optimales » séparant deux parties d'une biocénose hétérogène. — Sous presse.
- GREIG-SMITH, P., 1964. Quantitative plant ecology. — 2e ed., Butterworths, Londres, 256 p.
- GUINOCHET, M., 1973. Phytosociologie. — Masson et Cie, Paris, 227 p.

- HAMMING, R. W., 1950. Error detecting and error correcting codes Bell. – Syst. Tech., 29: 147-160.
- HOOCK, J., 1968. Les savanes de la région de Kourou. – Thèse de doctorat d'état, Univ. Montpellier, 189 p.
- SOKAL, R.R. and P.A. SNEATH, 1963. Principles of numerical Taxonomy. – Freeman Co., San Francisco, 359 p.
- ZARNOVICAN, R., 1972. Étude de la structure horizontale d'une tourbière. — Thèse de maîtrise, Université Laval, Québec, 113 p.

## LES BOULEAUX ARBUSTIFS DU CANADA ET DE L'ALASKA

Ernest LEPAGE

Rimouski, Québec

### Résumé

Nous avons tenté de préciser les limites taxonomiques des six espèces de bouleaux arbustifs, ainsi que leurs variétés et sous-espèces, que nous rencontrons de l'Alaska à Terre-Neuve. Le *Betula borealis* (des aut.) et le *B. minor* sont reconnus comme hybrides et nous décrivons le *B. saxophila*, une nouvelle espèce. Vu l'introgression reconnue entre les espèces, nous rapportons 16 hybrides, dont 4 nouveaux: *B. × Dugleana*, *B. × ungavensis*, *B. × minor* et *B. × Sandbergii* nm. *Fernaldii*.

### Abstract

We attempted to determine the lines of cleavage between the six species of shrubby birches, as well as their varieties and sub-species, found from Alaska to Newfoundland. *Betula borealis* (aut.) and *B. minor* are found to be hybrids and we are describing *B. saxophila*, as a new species. Considering the frequent introgression between the species, we are reporting 16 hybrids, 4 of which are new taxa: *B. × Dugleana*, *B. × ungavensis*, *B. × minor* and *B. × Sandbergii* nm. *Fernaldii*.

### Introduction

La connaissance de nos bouleaux a fait de grands pas depuis le début du siècle, alors qu'on subordonnait la plupart des grandes espèces au *Betula alba* L., les bouleaux nains au *B. nana* L., tandis que *B. microphylla* Bunge servait de réceptacle à ceux de taille moyenne. Dugle (1966) a résumé toute cette histoire et nous ne la reprenons pas ici. Malgré tout, la situation actuelle est encore loin d'être satisfaisante. Selon Hultén (1971), «Few, if any, of the circumpolar plant complexes have been more mistreated by botanists than the *Betula* complexes». Cela tient sans doute à la facilité d'introgression entre toutes les espèces, ce qui obscurcit les lignes de clivage entre chacune d'elles. On pourrait facilement trouver une série continue d'échantillons, depuis le *B. nana* jusqu'au *B. papyrifera*, reliant par des intermédiaires chaque espèce à sa voisine. Vouloir simplifier les choses en

groupant ces variations sous des espèces collectives, comme l'a fait Gleason (1952) pour les *Rubus*, ne peut être qu'une solution provisoire. En tentant de cerner ce problème, nous avons été forcé de reconnaître un assez grand nombre d'hybrides.

Le groupe comprenant les *B. occidentalis*, *minor* et *borealis* est particulièrement critique. C'est avec difficulté que nous avons toujours tenté d'en séparer les espèces. Les clés que nous fournissons les manuels, basées sur des caractères variables, sont loin de nous faciliter la tâche. De plus, il suffit de consulter les herbiers pour constater les diverses interprétations des identificateurs. Nous espérons que le présent traitement, sans être définitif, apportera une solution réaliste, sinon satisfaisante, à ce problème.

Pour les citations d'herbier, nous utilisons les sigles proposés par Lanjou et Stafleu (1956).

## Notes taxonomiques

### RAMEAUX

Ils ne sont pas résineux chez *B. nana*, *B. pumila* et *B. «borealis»*, alors qu'ils le sont plus ou moins chez les autres espèces. Leur pubescence est clairsemée ou absente chez *B. saxophila* et *B. occidentalis*. Elle est réduite à une fine pubérescence chez *B. glandulosa*, *B. nana* ssp. *exilis* et *B. pumila* var. *glandulifera*. Elle est dense chez *B. nana*, *B. pumila* et *B. «borealis»*. Il arrive parfois, chez des échantillons provenant de plantes dont la croissance est très lente (2-3 mm par année), que la partie pubescente des rameaux soit bien limitée ou presque absente.

### FEUILLES

On ne peut se baser uniquement sur la forme des feuilles pour séparer les espèces et il faut utiliser ce caractère en corrélation avec les autres. Par exemple, *B. papyrifera* var. *recessa* Lepage possède des feuilles dont la forme et les dents aiguës sont semblables à ceux du *B. occidentalis*, mais la ressemblance s'arrête là, les autres caractères étant ceux du *B. papyrifera*.

Les dents sont aiguës et plutôt longues chez *B. occidentalis* et *B. «borealis»*. Il faut examiner ces dents sur la moitié apicale des feuilles bien développées. Quand nous rencontrons un échantillon dont la forme des feuilles est celle du *B. occidentalis*, mais dont les dents sont arrondies, il s'agit alors d'un hybride, tel que *B. × Eastwoodae*, *B. × Hornei*, *B. × uliginosa* ou *B. × Dugleana*. Les dents peuvent atteindre la base de la feuille chez *B. «borealis»* et *B. saxophila*, alors que chez *B. occidentalis*, *B. × Sandbergii* et *B. × Eastwoodae*, la marge basale est entière.

Enfin, la présence de dents simples ou de dents doubles permet de séparer plusieurs espèces (voir la clé). Bien des

erreurs d'identification pourront être évitées, si l'on en tient compte.

Dugle (1966) utilise le nombre de dents par marge, parmi les caractères utiles, pour distinguer les taxons. Par exemple, «leaf margin with more than 10 crenations», pour *B. glandulifera* (*B. pumila* var. *glandulifera*) et «Leaf margin with less than 10 crenations», pour *B. glandulosa*. Et encore «leaves with 20-25 serrations along one margin», pour *B. fontinalis* (*B. occidentalis*). Or, il n'est pas rare de rencontrer, dans le nord de son aire, des échantillons de *B. pumila* var. *glandulifera* avec 5-6 dents seulement sur une marge, tout comme nous trouvons, dans le sud de son aire, du *B. glandulosa* avec plus de dix dents. De même les échantillons de *B. occidentalis* possédant moins de 20 dents ne sont pas rares. Pour cette raison, nous n'utilisons pas ce caractère dans notre clé.

Le nombre de paires de nervures latérales, mieux visibles sous les feuilles, nous permet de distinguer, en corrélation avec d'autres caractères, bon nombre d'espèces et d'hybrides. Par exemple, nous avons vu des échantillons portant le nom de *B. minor* (*B. saxophila*), mais plusieurs feuilles ne portaient que 3-4 nervures latérales et des samares avec une aile très étroite. Il s'agissait alors du *B. glandulosa* × *saxophila*. On pourrait aussi noter que le *B. papyrifera* possède des touffes de poils à l'aisselle des nervures sous les feuilles. Toute autre plante possédant des vestiges de cette pubescence est probablement un hybride.

### BRACTÉES FRUCTIFÈRES

Elles sont résineuses chez *B. glandulosa* seulement. Chez les hybrides de cette espèce, on trouve assez souvent un point de résine vers la base des bractées. Leur forme est un bon caractère chez *B. neoalaskana*, *B. kenaica* et

*B. papyrifera* var. *cordifolia*. Étant assez variables chez les autres espèces, il est difficile de s'en servir pour les distinguer. Cependant, chez le *B. papyrifera* qui en possède plusieurs sortes, on pourrait probablement s'en servir pour séparer divers biotypes en outre de ceux qui ont déjà été décrits.

*B. occidentalis*, la forme des samares et la largeur de l'aile sont trop variables pour qu'on puisse s'en servir pour les distinguer, comme Fernald (1945, 1950) l'a fait.

En plus des caractères susmentionnés, on pourrait signaler l'aspect de l'écorce. Trop souvent les échantillons d'herbier n'en possèdent pas. Parfois aussi, l'échantillon d'écorce provient d'un jeune individu, ce qui peut nous induire en erreur. Un jeune individu de *B. papyrifera*, *B. nealaskana* ou de *B. kenaica* possède une écorce rugueuse qui ne pèle pas encore et qu'on pourrait confondre avec les espèces à écorce ne s'exfoliant pas.

#### SAMARES

*B. nana* et *B. glandulosa* sont les seuls à posséder des samares avec une aile aussi étroite et, chez ce dernier, l'aile est plus large vers le haut de la nucule. Chez *B. nealaskana* et *B. kenaica*, l'aile dépasse nettement le sommet de la nucule, caractère qui nous permet de détecter aussi leurs hybrides. Chez *B. saxophila*, *B. « borealis »* et

### Clé des espèces et variations

1. Feuilles munies de dents simples seulement (dents doubles rares chez *B. pumila* var. *pumila*):
  2. Rameaux pubescents et non résineux:
    3. Feuilles petites et vertes inférieurement, munies de 2-3 paires de nervures; aile de la samare absente ou très étroite:
      4. Bractées fructifères trilobées; aile de la samare 3-4 fois plus étroite que la nucule. Arctique. .... *B. nana* L.
      4. Bractées supérieures entières; samare sans aile ..... *B. Michauxii* Spach  
Subarctique, est de l'Amérique
    3. Feuilles plus grandes, pâles inférieurement; aile de la samare mesurant  $\frac{1}{3}$ - $\frac{3}{4}$  la largeur de la nucule. Québec à Terre-Neuve et Labrador. .... *B. pumila* L.  
var. *pumila*
  2. Rameaux résineux, glabres ou pubérulents:
    5. Feuilles à réticulation peu apparente inférieurement, munies de 3-4 paires de nervures; bractées résinifères; aile de la samare environ  $\frac{1}{4}$  de la largeur de la nucule ..... *B. glandulosa* Michx.
    5. Feuilles à réticulation bien marquée inférieurement; bractées non résinifères; aile de la samare plus large:
      6. Feuilles pâles inférieurement, rondes ou abovées, munies de 4-5 paires de nervures. À travers le Continent ..... *B. pumila* L.  
var. *glandulifera* Regel
      6. Feuilles verdâtres inférieurement, tronquées à la base, munies de 3 paires de nervures. Ouest de l'Amérique ..... *B. nana* L. ssp. *exilis* (Sukatch.) Hult.
1. Feuilles munies de dents doubles et de dents simples:
  7. Feuilles dentées jusqu'à la base, dents plutôt petites et arrondies, munies de 5-6 paires de nervures. Québec à Terre-Neuve et Labrador. .... *B. saxophila* Lepage
  7. Feuilles non dentées à la base, dents assez longues et aiguës, munies de 4-6 paires de nervures. De l'Ontario à la côte du Pacifique ..... *B. occidentalis* Hook.

## Description et distribution des taxons

### 1. – *BETULA NANA* L., Sp. Pl. 983, (1753).

Petit arbuste à rameaux non résineux, pubérulents ou pubescents, à feuilles arrondies, largement abovées ou réniformes, à réticulation bien marquée inférieurement, munies de 2-3 paires de nervures. Bractées trilobées et samare à aile très étroite, mais régulière, de chaque côté de la nucule.

*Distribution américaine*: connu seulement de la partie sud des terres de Baffin. Rousseau et Raymond (1950), sur leur carte de distribution, pointent une autre station, du côté ouest de la baie d'Hudson, mais Porsild (1957) n'en fait pas mention sur la sienne. On finira sans doute par le retrouver ailleurs, dans le nord de l'Amérique.

### 2. – *BETULA NANA* L. ssp. *EXILIS* (Sukatch.) Hultén, Fl. Alask. and Yuk. IV: 579, (1944).

*B. glandulosa* Michx. var. *sibirica* (Ledeb.) Schneid., Ill. Handb. Laubholz. L., (1904).

*B. glandulosa* var. *sibirica* (Ledeb.) Blake, in part., Rhodora 17: 87, (1915).

Arbuste à rameaux résineux, glabres ou finement pubérulents, à feuilles suborbiculaires, tronquées, arrondies ou subcordées à la base, munies de 2-3 paires de nervures. Bractées fructifères semblables à celles de *B. glandulosa*, mais sans résine. Samare munie d'une aile également développée de chaque côté de la nucule et mesurant  $1/4$ - $1/2$  de la largeur de celle-ci.

*Distribution*: Lieux marécageux, Alaska et Yukon. Hultén (1968) étend son aire à travers les régions arctiques jusqu'au Groenland (voir nos commentaires sous *B. glandulosa*).

Nous sommes d'accord avec Hultén (1944) pour subordonner ce taxon au *B. nana*, avec lequel il possède plus d'affinité qu'avec le *B. glandulosa*. Par ses caractères végétatifs, il ressemble sans doute à ce dernier, mais, dans la classification des plantes, les caractères reproducteurs l'emportent en importance. Or, les bractées et les samares du *B. nana* et du ssp. *exilis* sont assez

semblables. C'est un cas analogue à celui du *B. glandulifera* qui doit être subordonné au *B. pumila* plutôt qu'au *B. glandulosa*.

Il reste encore des études à faire pour bien situer le *B. rotundifolia* Spach. Il est possible qu'on le rencontre en quelques endroits le long de la côte du Pacifique. Une récolte de la Colombie Britannique (Vernon Harms no 17103, DAO, sub *B. occidentalis*) semble se placer ici.

### 3. – *BETULA MICHAUXII* Spach, Ann. Sci. Nat. sér. 2, 15: 195, (1841).

*B. nana* sensu Michx., Fl. Bor.-Amer. 2: 180, (1803) non L. (1753).

*B. terrae-novae* Fern., Rhodora 47: 326, (1945).

Petit arbuste dressé, 3-5 dm de hauteur, peu branchu, à rameaux cendré-tomenteux, à feuilles flabelliformes imbriquées. Strobiles 5-10 mm de long; bractées entières ou subentières et samares sans aile.

*Distribution*: Terre-Neuve, Labrador, Nouvelle-Écosse et Québec, depuis l'Anticosti jusqu'au centre de l'Ungava. Carte de distribution: Rousseau et Raymond (Rhodora 52: 30, 1950), à laquelle il faut ajouter plusieurs stations à l'ouest et au nord, ainsi que dans le bassin de la rivière Hamilton. Limite ouest: au sud de la rivière Fort George, 53°40' N., 77°52' W., Dutilly et Lepage 34091 (RIM). Limite nord: Schefferville (coll. Hustich, Hultén).

Cette espèce semi-aquatique est semblable au *B. nana*, mais en diffère par ses fructifications.

### 4. – *BETULA GLANDULOSA* Michx., Fl. Bor.-Amer. 2: 180, (1803).

Nous ne reprendrons pas la description générale de ce taxon que nous pouvons trouver dans les manuels. Remarquons cependant que ce *Betula* à dents simples possède des bractées résinifères et des samares à aile très étroite, plus large en haut qu'en bas de la nucule.

*Distribution*: à travers le continent. Surtout subarctique-subalpin.

4a. — *BETULA GLANDULOSA* f. *EUCYCLA*  
Lepage, *Naturaliste can.* 79: 124, (1952).

*B. glandulosa* var. *sibirica* (Ledeb.) Blake, in part, *Rhodora* 17: 87, (1915).

*B. glandulosa* f. *rotundifolia* Regel, sensu Rosenvinge, *Gronlands Farerogamer og Karsporeplanter*, p. 706, (1892).

Le f. *eucycla* ne diffère du f. *glandulosa* que par ses feuilles arrondies à la base, alors qu'elles sont cunéaires chez le f. *glandulosa*. Les bractées et les samares sont identiques chez ces deux formes. Le forma *eucycla* se rencontre dans toute l'aire de l'espèce. Rosenvinge et Blake (loc. cit.) n'ont considéré que la forme des feuilles, négligeant le caractère plus important des fructifications, quand ils ont désigné ce taxon sous les noms de f. *rotundifolia* et var. *sibirica*.

Hultén (1971) considère que le *Betula* de l'Arctique canadien n'est pas le vrai *B. glandulosa*, mais *B. nana* ssp. *exilis*, vu la forme des feuilles assez semblable à celle de la plante de l'Alaska et du Yukon. Après avoir étudié tout le matériel de l'Herbier national (CAN), en 1952, et d'autres échantillons que nous avons de Chesterfield Inlet et de l'île Southampton, nous constatons que les bractées sont résinifères et les samares possèdent une aile très étroite, plus développée en haut qu'en bas de la nucule, tout comme les nombreuses récoltes faites plus au sud. Le f. *eucycla* est la forme homologue du f. *latipes* du *B. pumila* et du f. *subcycla* du *B. pumila* var. *glandulifera*. Il n'est pas nécessaire de postuler un croisement avec une autre espèce pour expliquer ces formes.

Nous croyons que le vrai *B. glandulosa* est typiquement une plante subarctique-subalpine, mais qui peut tolérer les conditions arctiques et alpines, au prix du rabougrissement et d'une croissance rampante.

Hultén (loc. cit.) va jusqu'à écrire: «It is possible, or rather probable, that the type specimen of *B. glandulosa* from «Hudson Bay to Lake Mistassini» are not pure specimens of *B. glandulosa*, as taken here, but a hybrid. The southern plant, here considered as the pure *glandulosa*, is often called *Betula pumila* L. var. *glandulifera* Regel. The situation in eastern America is further complicated by hybridization between *B. glandulosa* and the local tree birches, consider different forms, called *B. pumila*, to belong to this series.» Il est possible, comme on peut le constater, qu'une importante tranche de nos bouleaux américains ait échappé à Hultén.

Après avoir été «nettoyé» de ses hybrides (nous en connaissons au moins sept), le *B. glandulosa* possède la plus vaste distribution de toutes nos espèces et nous le croyons morphologiquement uniforme, sauf cette variation foliaire susmentionnée.

5. — *BETULA PUMILA* L., Mant. 124, (1767).

*B. borealis* Spach, *Ann. Sci. Nat. sér. 2*, XV: 196, (1841), non sensu Fernald, *Rhodora* 47: 324, (1945).

*B. nana* L. var. *renifolia* (Fern.) Boivin, comb. illég., *Naturaliste can.* 94: 231, (1967).

Facilement reconnaissable à ses rameaux pubescents et non résineux, à ses feuilles obovées et cunéiformes, pubescentes inférieurement (devenant glabrescentes à maturité), à marge régulièrement dentée ou dentée-serrée, parfois avec doubles dents occasionnelles. La réticulation sous les feuilles est bien marquée.

*Distribution*: sud de l'Ontario (fide Fernald, 1950) jusqu'à Terre-Neuve. Général dans le Québec, sauf dans le secteur nord et ouest de l'Ungava. Scoggan (1950) le mentionne pour la baie James et les Territoires du Nord-Ouest, mais il s'agit probablement du var. *glandulifera*. Apparemment absent de la zone argileuse, d'où Baldwin (1958) ne rapporte que le var. *glandulifera*. Limite nord actuellement connue: lac Dyke, 54°25' N., 66°14' W., *Dutilly et Lepage 41016* (RIM). Carte de



distrib. : C. Rousseau (1974), où les stations pointées pour le versant est de la baie James nous paraissent douteuses.

Boivin (1967) avait déjà signalé que l'holotype de *B. borealis* Spach, conservé à Paris, appartenait en réalité au *B. pumila* (sub *B. nana* var. *renifolia*). Après avoir examiné la photographie de cette plante, récoltée par La Pylaie, à Terre-Neuve, nous en sommes venu à la même conclusion. Cette plante est fortement abîmée; on y voit des feuilles à dents simples avec 4 paires de nervures et une feuille avec des dents doubles. Chez *B. borealis* sensu Fernald, les nervures sont au nombre de 5-6(-7) paires et les doubles dents sont fréquentes.

5a. — *BETULA PUMILA* f. *LATIPES* (Winkler)  
stat. nov.

*B. pumila* var. *latipes* Winkler, Pflanzenreich 4, 61 (19) : 72, (1904).

*B. pumila* var. *renifolia* Fern., Rhodora 28 : 190, (1926).

Semblable au f. *pumila*, sauf que les feuilles sont réniformes ou arrondies à la base et non cunéiformes. Il semble se rencontrer ici et là dans l'aire de la forme typique, d'où le rang formel dans ce nouvel alignement.

Notre récolte la plus au nord : bord humide du lac Knob, 54°48' N., 66°48' W., 27 juil. 1961, *Dutilly et Lepage 39067* (RIM).

Fernald (loc. cit.) a décrit d'abord son var. *renifolia* sur deux récoltes faites sur la côte nord du Saint-Laurent (Mutton Bay, localité du type, et Bonne-Espérance) comme suit : «*Foliis ramulorum fructiferorum plerumque reniformibus vel oblatis basi cordatis...*». Plus tard (Gray's Man. p. 536), il a amplifié sa description pour inclure également les plantes à feuilles arrondies à la base. Winkler avait décrit, 22 ans auparavant, le var. *latipes* comme suit : «*Folia e basi subrotundata late ovata vel late obovata*». Le var. *renifolia* Fern. devenant

illégitime, parce qu'il est antidaté par le var. *latipes* Winkl., la combinaison de Boivin, citée précédemment, devient elle aussi illégitime.

6. — *BETULA PUMILA* L. var. *GLANDULIFERA*  
Regel, Bull. Soc. Nat. Moscou 38,  
2 : 410, (1865).

*B. glandulifera* (Regel) Butler, Bull. Torr. Club 36 : 424, (1909).

*B. glandulosa* Michx. var. *glandulifera* (Regel) Gleason, New Britton and Brown 2 : 36, (1952).

*B. nana* L. var. *glandulifera* (Regel) Boivin, Naturaliste can 94 : 231, (1967).

Bien décrit par Fernald (1950), ce *Betula* se reconnaît facilement par ses rameaux résineux, glabres ou finement pubérulents, ses feuilles blanchâtres inférieurement, ses dents simples, ses 4(-5) paires de nervures et sa réticulation bien marquée sous les feuilles.

*Distribution canadienne* : depuis la côte du Pacifique jusqu'au Québec, où il s'avance plus à l'est que le Gray's Manual (1950, p. 536) l'indique. Sa limite orientale se situe au lac Stewart, 58°12' N., 68°26' W. (*J.P. Dycruc*, s.n., 4 août 1972, RIM). Il atteint sa limite nord à Wakeham Bay, 61°36' N., 72° W. (*Dutilly 6002a, 6002b* in part.). Il pénètre un peu dans l'Arctique et descend au sud, dans les marais de la forêt boréale.

6a. — *BETULA PUMILA* var. *GLANDULIFERA* f.  
*SUBCYCLA* f. n.

*A varietate differt foliis late obovatis basi rotundatis.*

C'est la forme homologue du *B. pumila* var. *pumila* f. *latipes*.

*Échantillons examinés* :

ONTARIO : Cap Henriette, 55°07' N., 11 août 1953, *Dutilly et Lepage 31172* (QFA, RIM). — 34 milles au sud du cap Henriette, 54°40' N., 17 août 1953, *Dutilly et Lepage 31374* (QFA, RIM), 31393 (QFA, RIM). — Albany, 52°13' N., 13 août 1946, *Dutilly et Lepage 16249* (RIM). — Pointe Mesakonon, baie Hannah, 51°33' N., 79°32' W., 17 août 1958, *Dutilly et Lepage 36756* (RIM). — Rivière Missinaibi, Mattice, 22 juil. 1958, *Lepage 36114* (RIM).

QUÉBEC : Wakeham Bay, 21 juil. 1938, *Dutilly 6002a* in part, 6002b in part (QFA, RIM). — Lac Dyke, 54°25' N., 66°14' W., 22 juil. 1963, *Dutilly et Lepage 41012* (holotype, QFA; isotype, RIM). — Marais au sud de la rivière Fort George, 53°39' N.,

77°49' W., 5 août 1956, *Dutilly et Lepage 34130* (QFA, RIM). — Embouchure de la rivière Jack, 52° N., 78°41' W., 16 août 1945, *Lepage 33595* (QFA, RIM). — Ibid., 17 août 1955, *Lepage 33604* (RIM). — Rivière Harricana, 7 juil. 1946, *Dutilly et Lepage 15273* (RIM).

Si l'on ne considérait que la plante rencontrée depuis le Manitoba jusqu'en Alaska, on serait probablement justifié de traiter le *B. glandulifera* comme une bonne espèce, à l'instar de Butler (1909), Dugle (1966) et plusieurs autres. Cependant, dans le nord de l'Ontario, du Québec, ainsi que dans la région du Lac-Saint-Jean, nous rencontrons souvent des échantillons plus pubescents et à feuilles plus arrondies, qui tendent vers le *B. pumila* et ses variations. De plus, et cela nous semble de première importance, la forme des strobiles, des bractées et des samares est tout à fait semblable chez le var. *pumila* et le var. *glandulifera*.

Nous ne voyons pas bien la raison de subordonner le var. *glandulifera* au *B. glandulosa*, comme l'a fait Gleason (loc. cit.). Sauf ses rameaux résineux qui l'apparentent au *B. glandulosa*, ses autres caractères (réticulation et couleur des feuilles, formes des strobiles, des bractées et des samares) sont communs avec *B. pumila*.

7. — *BETULA OCCIDENTALIS* Hook., Fl. Bor.-Amer. 2: 155, (1838), (fig. 1).

Porsild, A.E., Bot. southeastern Yukon adjacent to the Canol Road, Bull. Natn. Museum Can. 121: 153, (1951) in part.

Hultén, E., Fl. Alaska and Neighboring Terr., p. 366, (1968) in part.

Boivin, B., Naturaliste can. 93: 401 (1966) in part. *B. glandulosa* × *resinifera* Hultén, Fl. Alaska and Yukon 4: 575, (1944) in part.

Arbuste ou arbrisseau pouvant atteindre 4 mètres et plus, croissant ordinairement en touffes. Rameaux généralement couverts de résine rougeâtre ne blanchissant pas les années subséquentes, glabres ou finement pubérolents à légèrement pubescents dans

certaines régions. Feuilles largement ovées, souvent aussi larges que longues, arrondies à tronquées à la base, simplement et doublement serrées sur la marge, sauf à la base qui est entière, munies de 4-5 paires de nervures. Pétioles et pédoncules ordinairement glanduleux. Bractées fructifères semblables à celles de *B. saxophila* (*B. minor* des aut.), à lobes latéraux ascendants et plus courts que le médian. Samare 3-6 mm de large, dont l'aile est plus étroite que la nucule ou égale à celle-ci.

*Distribution*: de l'Alaska à l'Ontario; dans l'Ouest américain, il descend jusqu'au Nouveau-Mexique. Dans le nord de l'Ontario, les récoltes suivantes représentent une extension d'aire vers l'est: Vicinity of Sandy Lake, July 6, 1957, *D.R. Moir 4013* (TRT). — Upper English River, *Baldwin 8890* (CAN, TRT, sub *B. minor*). — Attawapiskat Riv., vicinity of Muketei Riv. junction, 53°08' N., 83°18' W., July 17, 1957, *Porsild & Baldwin 20194* (CAN). Cette dernière station représente sa limite orientale en Amérique.

*B. occidentalis* est une espèce bien marquée. Ses feuilles à dents assez longues et très aiguës, ses rameaux à glandes rougeâtres, ne pâlissant pas en vieillissant, le distinguent facilement du *B. saxophila* et de l'hybride *B. × Eastwoodae*, dont les dents sont toujours un peu arrondies.

Hultén (1944), sous son *B. glandulosa* × *resinifera*, inclut au moins trois entités différentes: *B. occidentalis*, *B. × Eastwoodae* et le vrai *B. glandulosa* × *neolaskana*, tout en notant l'existence de ces variations. Porsild (loc. cit.), de son côté, critique le traitement de Hultén, mais ne semble pas conscient qu'il inclut lui aussi plusieurs entités différentes dans son *B. occidentalis*. Dugle (1966, pp. 935-939) a très bien cerné les limites de ce taxon.

8. — *BETULA SAXOPHILA*, sp. n. (fig. 2).

*B. minor* (Tuckerm.) Fern., *Rhodora* 47: 306, (1945), excl. holotype.

*Frutex ad 3-5 m. alt., cortex rubrofulvus non exfolians. Ramuli juveniles*

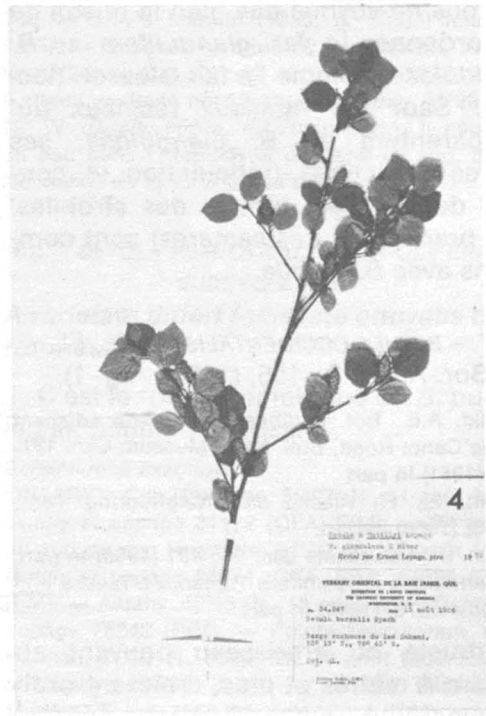
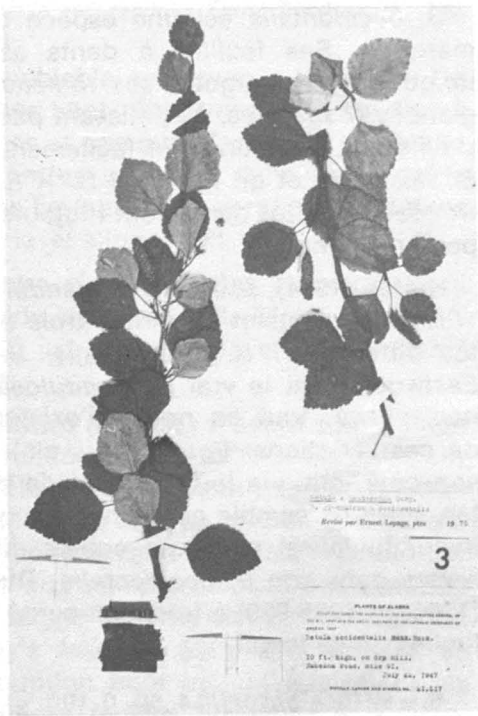
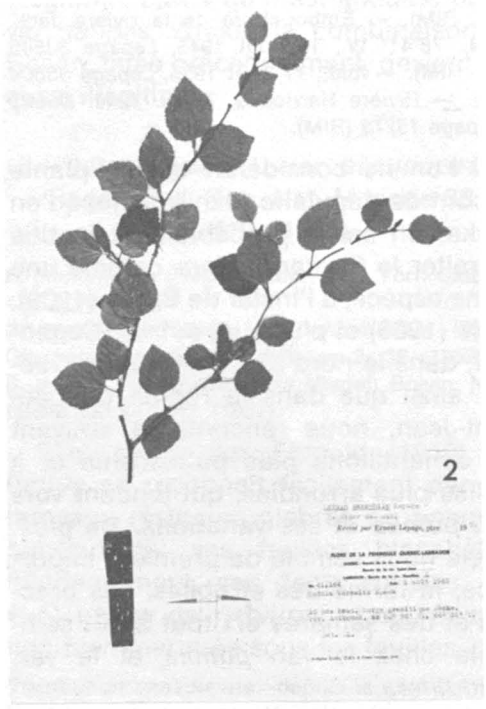
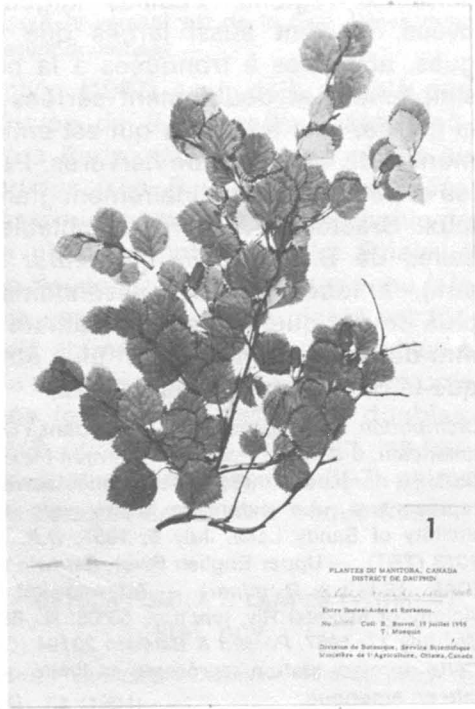


Figure 1. *Betula occidentalis*; Boivin & Mosquin 11000. Fig. 2. *Betula saxophila*; Dutilly & Lepage 41164. Fig. 3. *Betula* × *Eastwoodae*; Dutilly, Lepage & O'Neill 21517. Fig. 4. *Betula* × *Dutillyi*; Dutilly & Lepage 34247.

*plus minusve glanduloso-resinosi glabri aut glabrescentes. Folia ovata apice acuta vel obtusa (aliquibus interdum rotundatis), basi truncata vel late rotundata, glabra aut glabrescentia, 5-6 paribus nervorum praedita, margine simpliciter et duplicato-serrata usque ad basin, dentibus paulo rotundatis. Bractae fructiferae 3.5-5.5 mm longae, lobis lateralibus adscendentibus brevioribus quam medio lobo. Samara 3-4 mm lata (raro amplius); ala angustior, aequilatae vel latior quam nucula.*

Arbuste ou arbrisseau pouvant atteindre 3-5 mètres de hauteur, à écorce rouge brun ne s'exfoliant pas. Jeunes rameaux plus ou moins résineux, glabres ou glabrescents. Feuilles ovées, aiguës ou obtuses à l'apex (parfois quelques feuilles sont arrondies), tronquées à largement arrondies à la base, glabres ou glabrescentes, munies de 5-6 paires de nervures latérales, à marge serrée et doublement serrée jusqu'à la base, dents légèrement arrondies. Bractées fructifères 3.5-5.5 mm de longueur, dont les lobes latéraux ascendants sont plus courts que le médian. Samare 3-4 mm (rarement plus) de largeur; la largeur de l'aile varie de  $\frac{1}{3}$  celle de la nucule, jusqu'à plus large que celle-ci.

HOLOTYPE: Paint Hills, Baie James, 52°57' N., 79°00' W., 13 sept. 1950, *Lepage 13054* (CAN, isotypes: RIM, QFA, DAO).

*Distribution:* Québec, Labrador, Terre-Neuve, Nouvelle-Écosse et Nouveau-Brunswick. Les récoltes provenant de l'Ontario ont été revisées à d'autres espèces.

*Échantillons représentatifs:*

QUÉBEC: Mont Albert Gaspé Co., Ruisseau à la Neige, July 25, 1906, *Fernald & Collins 532* (GH, sub *B. borealis*, cité par Fernald, 1945). — Mont Jacques-Cartier, 7 juil. 1960, *L. Cing-Mars*, forme glabrescente (QFA, DAO, sub *B. borealis*). — Mont Logan, *C. Gervais 61228* (QUE). — Saint-Gédéon, Lac-Saint-Jean, *Leduc L68-205* (QFA). — Saint-Thomas, Joliette, 2 juil. 1944, *E. Rouleau*, s.n. (DAO, sub *B. borealis*). — Saint-Adolphe, Montcalm, 2 août 1955, *Rolland-Germain 7580* (DAO, CAN, TRT). — Pontchartrain, Côte-Nord, July 25, 1915, *H. St. John 90831* (CAN). — Rupert

House, James Bay, July 17, 1929, *D. Potter 805* (GH, sub *B. borealis*, cité par Fernald, 1945). — Lac Mistassini, 1944, *Rousseau et Rouleau 1072* (QUE, CAN, sub *B. borealis*). — Bord du lac Sakami, 53°19' N., 76°43' W., 14 août 1956, *Dutilly et Lepage 34244* (RIM, QFA, DAO). — Schefferville, environ 6 milles à l'ouest de la ville, 29 juil. 1961, *Dutilly et Lepage 39012* (RIM, QFA, DAO). — Golfe de Richmond, baie d'Hudson, 16 août 1944, *Dutilly et Lepage 13156* (RIM, QFA). LABRADOR: Goose Bay, June 6, 1948, *Senn 3355* (DAO, sub *B. borealis*). — 31 milles de la baie Korok, 26 juil. 1951, *J. Rousseau* (DAO, sub *B. borealis*).

TERRE-NEUVE: July 11-12, 1950, *E. Rouleau 733* (CAN, sub *B. borealis*).

NOUVELLE-ÉCOSSE: Plateau bog, north of Bay St. Lawrence, July 21, 1941, *A.E. Roland 41354* (DAO, sub *B. borealis*, cité par Fernald, 1945).

À en juger par la photo de l'holotype (Fernald, 1945, plate 963) de *B. papyracea* Ait. var. *minor* Tukerman, basionyme de *B. minor* (Tuckerm.) Fern., il s'agit de l'hybride *B. papyrifera* × *saxophila* dont il sera question plus loin.

Fernald (1945, 1950) décrit le *B. minor* (*B. saxophila*), comme étant «glabrous from the first» et «new branchlets glabrous». Nous avons examiné plusieurs récoltes citées par Fernald (1945, pp. 323-324) et nous avons constaté que celui-ci rejetait dans son *B. borealis* tout échantillon montrant un peu de pubescence (souvent 4 ou 5 poils) et la plupart, incluant l'auteur, ont suivi son exemple. Avouons que c'est une base un peu fragile pour établir une espèce.

*B. saxophila* ressemble au *B. occidentalis* avec ses rameaux résineux, mais ce dernier possède des dents assez longues et aiguës et la base de la feuille est entière, alors que chez *B. saxophila* les dents plus courtes et un peu arrondies descendent jusqu'à la base de la feuille.

On le distinguera facilement du *B. «borealis»* par la présence de résine sur les rameaux et l'absence de pubescence dense. On ne peut séparer les deux par la largeur de l'aile de la samare.

### Traitement des hybrides

Dans le traitement des bouleaux, avancer le prétexte que les hybrides apportent trop de complications pour le profane ou affirmer que ces «hybrides» ne sont que les variations normales des espèces ou des variétés, c'est vouloir simplifier les choses au point de s'éloigner de la réalité. Le botaniste doit chercher à cerner au mieux la réalité et celle-ci, surtout chez le genre *Betula*, est loin d'être simple. Il arrive que l'on rencontre des échantillons un peu plus pubescents qu'à l'ordinaire, sans autre déviation dans les caractères. C'est le cas du *B. saxophila* que nous avons décrit; il possède des formes glabres et d'autres glabrescentes, que l'on peut mettre au compte des variations normales de l'espèce. S'il arrive, au contraire, que la plupart des caractères dévient de la normale, la question se pose alors de l'existence d'un hybride. Exemple: la récolte de *Dutilly et Lepage 39421* (RIM, QUE, QFA, DAO) de la Riv. Swampy Bay fut d'abord placée dans le *B. borealis* et distribuée sous ce nom, à cause de ses rameaux pubescents et de ses feuilles à dents aiguës. Elle fut revisée ensuite à un *B. minor* atypique, parce que trop résineuse sur les rameaux. Après mûr examen, j'ai découvert que les feuilles étaient pubescentes à l'aisselle des nervures comme le *B. papyrifera* et que les bractées possédaient des lobes latéraux divergents comme ce dernier. Tout étant bien considéré, il s'agit du croisement *B. glandulosa* × *papyrifera*.

1. — *BETULA GLANDULOSA* × *NANA* ssp.  
*EXILIS* Hultén, E., Fl. Alaska and Yukon  
4: 574, (1944).

Hultén (loc. cit.) le décrit ainsi: «The leaves are very slightly cuneate at the base, the catkin-scales very sparsely resiniferous, the wings of the seeds are very variable in size and form, and the

twigs have only slight traces of the layer of wax characteristic of *B. glandulosa*. They seem to be confined to alpine stations. Most of them resemble large-leaved *B. nana exilis* but differ in the greyish layer of wax on the twigs and in slightly more cuneate-based leaves.»

*Échantillon examiné*: Ridge near McKinley Park Hotel, July 23, 1950, H.C. Hanson 526 (LCU, RIM).

En l'absence de fructification, il serait sans doute difficile de distinguer cet hybride et le *B. glandulosa* f. *eucycla* Lepage.

2. — *BETULA* × *SARGENTII* Dugle, Can.  
J. Bot. 44: 961, (1966)

*B. glandulosa* × *pumila* var. *glandulifera*.

Dugle (loc. cit.) en a donné une longue description qui convient surtout au matériel qu'elle avait en main. Comme les deux parents peuvent également avoir des feuilles obovées à base cunéaire et des feuilles arrondies (f. *eucycla* et f. *subcycla*), on comprend que l'hybride doit être assez variable sous ce rapport. Ce sont donc les organes reproducteurs (strobiles, bractées et samares) qui nous fournissent les caractères décisifs. Ordinairement on trouve un peu de résine sur les bractées, héritage du *B. glandulosa*, des samares portant une aile plus large que chez celui-ci et souvent plus développée vers le haut de la nucule.

*Échantillons examinés*: ALASKA: Nabesna Road, mile 90, July 22, 1947, *Dutilly, Lepage et O'Neill 27512* (LCU, RIM, sub *B. glandulosa*). — Healy, along Tanana Riv., Aug. 25, 1950, H.C. Hanson (RIM).

ALBERTA: 2 mi. southwest of Ft. Smith, June 26, 1950, *Cody & Loan 4018* (RIM sub *B. glandulosa*). QUÉBEC: rivière Koksoak, mont à l'ouest de la rivière, 2 mi. en bas de la fourche, 57°42' N., 18 août 1951, *Dutilly, Lepage et Duman 28094a* (RIM). — Rivière Eastmain, 1 mi. en haut du poste, 29 juil. 1955, *Lepage 33213* (RIM). — Rivière Romaine, 51°45' N., 53°43' W., 10 août 1963, *Dutilly et Lepage 41289* (RIM, sub *B. × Dutillyi*).

3. — *BETULA* × *EASTWOODAE* Sarg., Man. of the trees of N. Am., p. 208, (1905), (fig. 3).

*B. glandulosa* × *occidentalis*.

Comme les autres hybrides, il est aussi variable que les parents. Les feuilles peuvent être de forme rhombique ou ovée, avec base cunéaire (comme l'holotype), arrondie ou même tronquée. Le nombre de nervures latérales varie de 3 à 5. Parmi les samares, on en rencontre dont l'aile est très étroite et plus large en haut, à la façon du *B. glandulosa*, alors que d'autres sont semblables au *B. occidentalis*. C'est un bon intermédiaire entre les parents. On ne peut le confondre avec le *B. occidentalis*, à cause de ses feuilles crénelées ou à dents arrondies. Il ressemble aussi au *B. saxophila* (*B. minor* des aut.), mais celui-ci possède des feuilles dentées jusqu'à la base, alors que la base est entière chez *B. × Eastwoodae*.

*Distribution*: selon Dugle (1966) «Alberta and north into Mackenzie District, Northwest Territories, Yukon and Alaska». Nous en avons aussi examiné des endroits suivants:

COLOMBIE BRITANNIQUE: Nicola, June 29, 1937, *E.W. Tisdale 6432* (UBC, sub *B. occidentalis*). — Kootenay Riv., prairie N. of Kimberley, Sept. 7, 1950, *V.C. Brink 50-90* (UBC, sub *B. occidentalis*). — Big Bar Road, Aug. 2, 1953, *V.C. Brink*, s.n. (UBC, no d'herb. 121352). — 2.7 mi. from McGrath Ave, on road up Sabine Mt., Aug. 26, 1970, *J. Maze 680* (UBC, sub *B. occidentalis*).

SASKATCHEWAN: vicinity of Patterson Lake, 20 July 1963, *G. Argus 367-63, 381-63* (CAN). — Vicinity of Hasbala Lake, 10 July 1963, *G. Argus 122-63, 123-63* (CAN). — Vicinity of «Quillwort» Lake, 2 Aug. 1962, *G. Argus 1062-62* (DAO). — Little Amyot Lake, 12 mi. NW of Beauval, 19 July 1970, *V.L. Harms 16928* (DAO, sub *B. occidentalis*). — Qu'Appelle Valley, west sect. south Saskat., Aug. 18, 1960, *B. de Vries 904* (DAO, sub *B. occidentalis*).

KEEWATIN: NW extremity of Nueltin Lake, mouth of Windy River, July 26, 1947, *F. Harper 2351* (CAN, sub *B. occidentalis*).

WYOMING: Fremont Co., along stream in valley of Wind River, 5 mi. southeast of Dubois, *G.N. Jones 35720* (UBC, sub *B. fontinalis*).

Assez fréquent et, à certains endroits, tel que Dawson, au Yukon, il semble

avoir développé une population autonome, peut-être assez ancienne.

4. — *BETULA* × *DUTILLYI* Lepage, Naturaliste can. 79: 124, (1952), (fig. 4).

*B. glandulosa* × *saxophila* (*minor* des aut.)

Cet arbuste, un bon intermédiaire entre les parents précités, ressemble à un petit *B. saxophila*. Ses bractées fructifères un peu résineuses et ses samares dont l'aile est 2 à 4 fois plus étroite que la nucule ne nous permettent pas de le confondre avec l'un ou l'autre de ses parents.

Connu d'abord de la seule station de l'holotype (Golfe de Richmond, *Dutilly et Lepage 13151* CAN), il fut retrouvé depuis dans les endroits suivants:

QUÉBEC: mont Logan, comté de Gaspé, 27 juil. 1960, *Gervais et Lavigne 60041* (QUE, RIM, sub *B. glandulosa* var. *rotundifolia*). — Ibid., 24 juin 1962, *C. Gervais 62010a* (QUE). — Ibid., 28 juin 1962, *C. Gervais 62008* (QUE). — Mont Pembroke, comté de Gaspé, 22 juil. 1961, *C. Gervais 61185* (QUE). — Mont Lyall, Gaspé Co., Aug. 8, 1935, *G.C. Riley*, s.n. (DAO, sub *B. borealis*). — Mont Fortin, Gaspé Co., July 22, 1922, *Fernald & Pease 25024* (CAN, sub *B. minor*). — Mont Albert, comté de Gaspé, 25 juil. 1941, *Lepage 2084* (RIM, sub *B. minor*). — Ibid., 26 août 1958, *Cayouette, Brassard et Brisson 58-302* (QFA, QUE, sub *B. pumila*). — Ibid., July 20, 1940, *Scoggan 1192* (CAN, sub *B. minor*). Ibid., 15 août 1966, *Lethiecq 15161* (QFFG). — Mont Jacques-Cartier, comté de Gaspé, 5 juil. 1961, *L. Cinq-Mars*, s.n. (QFA, DAO, sub *B. borealis*). — Ibid., July 21, 1940, *Scoggan 1426* (CAN, sub *B. minor*). — Petit mont Ste-Anne, parc de la Gaspésie, 31 juil. 1968, *G. Lemieux 14473* (QFA, DAO, QFFG, TRT). — Ile Herbée, Archipel du Vieux-Fort, July 24, 1915, *H. St. John 90832* (CAN sub *B. glandulosa*, *B. minor*). — Pic Bignell, monts Otish, 52°20' N., 70°35' W., 11 août 1949, *J. Rousseau 533* (RIM, QUE, DAO, sub *B. borealis*). — Rupert House, baie James, 3 juil. 1945, *Dutilly et Lepage 14051* (RIM, QFA, DAO, sub *B. minor*). — Ibid., 22 août 1955, *Lepage et Duman 33675* (RIM). — Baie James, 13 juil. 1974, *Lethiecq 124*. — Ibid., 31 juil. 1973, *Lethiecq 117* (QUE, sub *B. borealis*). — Portage entre les lacs Raoul et des Caps, 51°12' N., 63°47' W., 19 août 1963, *Dutilly et Lepage 41358* (RIM). — Berge rocheuse du lac Sakami, 53°19' N., 76°43' W., 15 août 1956, *Dutilly et Lepage 34247*

(RIM). — Knob Lake area, Aug. 11, 1948, *Hustich* 447 (CAN, sub *B. minor*).

LABRADOR: vicinity of Goose Bay, July 10, 1967, *Hustich* 192 (CAN, sub *B. minor*). — Lodge Road, Churchill Falls, 15 août 1969, *Gardner* 973 (RIM).

— Smoky Mt., near Labrador City, July 12, 1967, *Hustich* 379 (CAN, sub *B. minor*).

TERRE-NEUVE: Gaff Topsail, July 11-12, 1950, *E. Rouleau* 733 (DAO, sub *B. borealis*).

NOUVELLE-ÉCOSSE: Twin Island Lake, Ingonish Barrens, Victoria Co., July 23, 1951, *Smith, Schofield, Sampson & Bent* 4623 (RIM, sub *B. glandulosa*).

##### 5. — *BETULA* × *DUGLEANA*, hybr. n.

*B. glandulosa* × *nealaskana* Hultén, E., Fl. Alaska and Yuk. IV: 575, (1944) in part.

*Arbor vel frutex ad 5-metrallem alt., cortex flavescens exfolians. Ramuli juveniles resinoso-verrucosi glabri. Folia (1.5-5.0 cm long., 1.5-4.0 cm lat.) rotunda vel triangularia, apice rotundata vel obtusa vel acuta, basi truncata, interdum rotundata, glabra, grosse simpliciter vel duplicato-serrata, vel dentata vel crenata, basin versus integra, 3-5 paribus nervorum praedita. Strobili cylindrici, 1.0-2.5 cm longi. Squamae (3-5 mm long.) in dorso interdum parce resinosa, lobis dissimilibus, lateralibus nunc divergentibus ad instar B. neoalaskanae, nunc erectis vel suberectis, quam medio lobo brevioribus latioribusque. Samara 2.5-4.5 mm lata, ala aequilatae usque ad 2-4-plo angustior.*

Échantillons examinés: Yukon, vicinity of Dawson, Dawson Airport. A small young tree growing with no. 18522, Sept. 10-13, 1951, A.E. Porsild 18523 (CAN, holotype). — Ibid., June 29, 1914, Alice Eastwood 433 (CAN). — Klondike Indian Divide, Aug. 15, 1902, Macoun 54412 in part (CAN, sub *B. occidentalis*, det. Rydberg; *B. glandulosa* × *resinifera*, det. Hultén). Cette feuille d'herbier porte aussi du côté droit un *B. × Eastwoodae*. — Mackenzie River delta, East branch, lat. 68°40' N., Sept. 1, 1935, A.E. Porsild 7465 (CAN, sub *B. occidentalis*). — Vicinity of Eldorado Mine, Port Radium, Radium Lake, July 1, 1948, H.T. Shacklette 2753 (CAN, sub *B. occidentalis* et *B. papyrifera*). — Ibid., Labine Point, July 4, 1948, Shacklette 2813 (CAN, sub *B. resinifera* et *B. occidentalis*), 2815 (CAN, sub *B. occidentalis*).

La forme des feuilles est de deux types: l'un à feuilles arrondies, semblable au *B. occidentalis* et l'autre de forme triangulaire, à la façon du *B. kenaica*. La forme des dents (crênelées, serrées ou dentées-arrondies) ne nous permet pas de le confondre avec l'une ou l'autre de ces espèces. Mais les caractères déterminants de l'hybride se trouvent surtout dans les fruits. Parfois les bractées sont semblables, quoique plus petites, à celles du *B. neoalaskana*, parfois elles sont intermédiaires entre les parents. L'aile de la samare, plus étroite que la nucule, est souvent plus large en haut, à la façon du *B. glandulosa* et elle se prolonge parfois en haut comme celle du *B. neoalaskana*. Parfois l'aile est aussi étroite que chez *B. glandulosa*.

Cet hybride est dédié à Janet R. Dugle qui a fait une bonne étude (Dugle, 1966) sur les bouleaux.

##### 6. — *BETULA* × *UNGAVENTSIS*, hybr. n. (fig 5).

*B. glandulosa* × *papyrifera*.

*Frutex vel arbor humilis. Ramuli juveniles paulo resinosi, plus minusve pubescentes. Folia 6-7 paribus nervorum praedita, ovata, basi cuneiformia vel rotundata vel truncata, apice acuta vel obtusa aut breve acuminata, margine crenato-serrata vel crenato-dentata, juvenilia plus minusve pubescentia, adulta glabrescentia, cum vestigiis pubescentiae in axilla nervorum pagine inferiore, petiolo sparse piloso. Amentia 1.5-2.0 cm longa cylindrica. Bractee 4-5 mm longae, interdum parce resinosa, lobi laterales adscendentes aut divaricati, breviores quam lobo medio. Samara 2.5-4.0 mm lata, ala angustior usque latior quam nucula.*

Échantillons examinés: QUÉBEC: bord d'un lac, entre la riv. Fort George et le lac Sakami, 53°34' N., 76°29' W., 12 août 1956, Dutilly et Lepage 34220 (holotype: Herbarium Louis-Marie, Faculté d'agriculture, Université Laval; isotypes: CAN, RIM). — Poste de la Baleine, 55°17' N., 77°46' W., 21 juil.



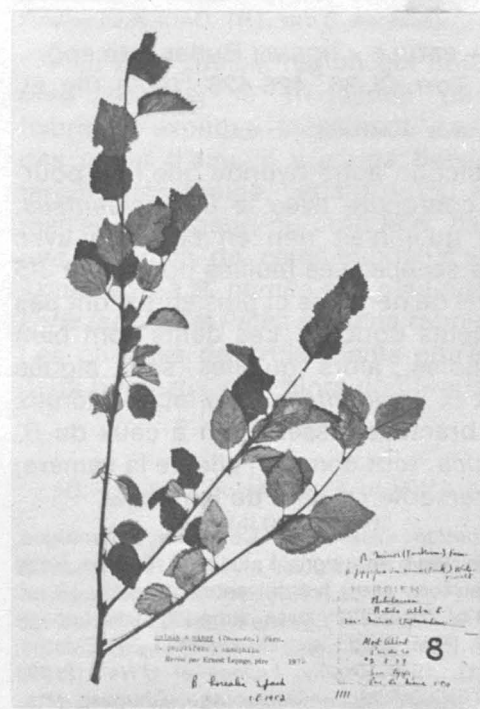
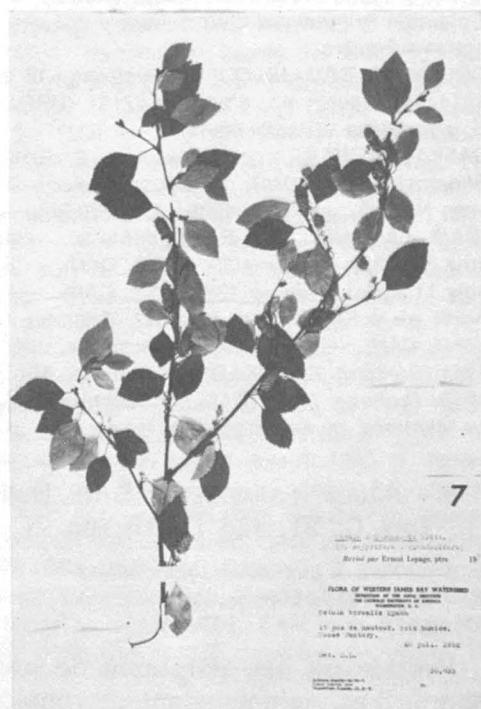
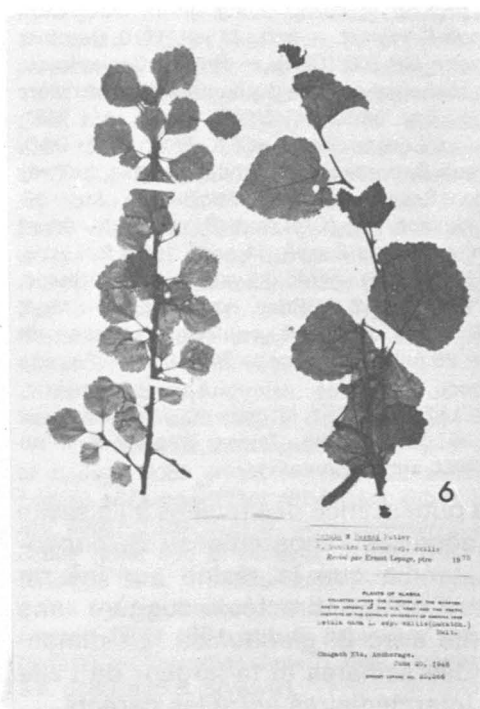
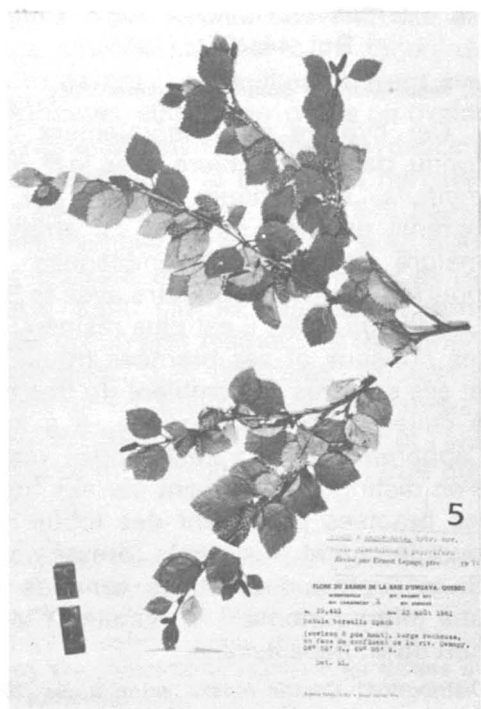


Figure 5. *Betula* × *ungvagensis*; Dutilly & Lepage 39421. Fig. 6. *Betula* × *Hornei*; Lepage 23366. Fig. 7. *Betula* × *Sandbergii*; Lepage 30033. Fig. 8. *Betula* × *minor*; Lepage 1111.



1969, *Brisson et Forest 20458* (RIM, QUE, QFA, TRT, sub *B. minor*). — *Ibid.*, 21 juil. 1970, *Gauthier et Payette GP-200* (QFA). — Rivière Caniapiscou, berge rocheuse en face du confluent de la rivière Swampy Bay, 56°52' N., 69°05' W., 23 août 1961, *Dutilly et Lepage 39421* (QFA, RIM, QUE, DAO, CAN, sub *B. borealis*). — Ashuanipi Lake, halfway between Seven Island and Knob Lake, Aug. 26, 1948, *Hustich 768* (CAN, sub *B. minor*). — Mont Logan, comté de Gaspé, 14 sept. 1950, *P. Levesque 45968* (QUE). — Mont Lyall, comté de Gaspé, Aug. 18, 1936, *G.C. Riley*, s.n. (DAO). — Mont Albert, comté de Gaspé, coulée du ruisseau du Diable, 25 juil. 1940, *Lepage 2069* (RIM, QFA, sub *B. minor*).

NOUVELLE-ÉCOSSE: Mt. Young, Inverness Co., June 26, 1953, *Smith, Taylor, Webster & Slipp 7504* (RIM, sub *B. borealis*).

La pubescence des feuilles à l'aisselle des nervures l'apparente au *B. papyrifera*, tandis que la résine sur les rameaux et les bractées suggère une parenté avec *B. glandulosa*. La dimension des samares et la largeur de l'aile sont intermédiaires entre les parents.

7. — *BETULA* × *HORNEI* Butler (pro sp.), *Bull. Torr. Cl. 36: 425-426, (1909), (fig. 6)*.

*B. kenaica* × *nana* ssp. *exilis*.

Voici un autre hybride que l'on pourrait confondre avec le *B. occidentalis*, bien qu'il n'ait rien en commun avec cette espèce. Les feuilles possèdent 3-5 paires de nervures et plusieurs n'ont pas de dents doubles. Les dents sont bien arrondies, alors qu'elles sont aiguës chez *B. occidentalis*. Les lobes latéraux des bractées ressemblent à ceux du *B. kenaica*, tout comme l'aile de la samare, qui remonte en haut de la nucule.

*Distribution*: Alaska et Colombie Britannique. Hultén (1944) en a signalé plusieurs récoltes. Nous connaissons aussi les suivantes: Kodiak, 10 mi. south of the military base, June 27, 1949, *Lepage 25129* (RIM, LCU, sub *B. kenaica*). — Eklutna, July 11, 1947, *Dutilly, Lepage et O'Neill 21098* (CAN, LCU, RIM). — Anchorage, Chugash Mts., June 29, 1948, *Lepage 23366* (LCU, RIM, sub *B. nana* ssp. *exilis*).

COLOMBIE BRITANNIQUE: vicinity of Summit Pass, head of Summit Lake, app. Lat. 58°31' N., Long. 124°34' W., July 18, 1948, *H.M. Raup & D.S. Correll 10627* (UBC, sub *B. occidentalis*).

8. — *BETULA* × *ULIGINOSA* Dugle, *Can. J. Bot. 44: 951, (1966)*.

*B. neoalaskana* × *pumila* var. *glandulifera*.

Cet hybride est généralement confondu, dans les herbiers, avec le *B. occidentalis*, mais nous voyons, par les parents précités, qu'il lui est étranger, malgré certaines ressemblances. On pourrait aussi le confondre avec le *B. × Sandbergii*, mais il est plus résineux sur les rameaux et ses bractées fructifères et ses samares ressemblent de très près à celles du *B. neoalaskana*. Il a aussi l'apparence du *B. × Eastwoodae*, mais il s'en distingue également par ses fruits: les bractées possèdent des lobes latéraux larges et divergents (dressés chez *B. × Eastwoodae*) et les samares ont une aile surmontant la nucule, à la façon du *B. neoalaskana*.

*Distribution*: Central Alaska, selon Dugle (1966). Il se rencontre aussi en Saskatchewan et en Colombie Britannique d'où nous avons vu les récoltes suivantes:

COLOMBIE BRITANNIQUE: Armstrong, 13 June 1914, récolteur?, no. d'herbier 57131 (UBC, sub *B. glandulosa* × *occidentalis*?).

SASKATCHEWAN: Log Valley, Aug. 2, 1955, *W. Shumovich*, s.n. (DAO). — Sylvania, along Highway No. 35, July 22, 1938, *A.J. Breitung*, s.n. (DAO, CAN, UBC, sub *B. occidentalis*). — *Ibid.*, July 25, 1939, *Breitung 336* (DAO, CAN). — *Ibid.*, July 11, 1941, *Breitung 1288* (DAO, CAN). — 4 mi. north of McKague, July 11, 1941, *Breitung 1285* (DAO, CAN). — 4 mi. west of McKague, July 11, 1941, *Breitung 1287* (DAO). — Colburn, Aug. 15, 1943, *Breitung 1792* (DAO). À rechercher aussi au Manitoba, où se rencontrent les parents.

9. — *BETULA* × *SANDBERGII* Britt., *Bull. Torr. Cl. 31: 166, (1904), (fig. 7)*.

*B. papyrifera* × *pumila* var. *glandulifera*.

*B. × neoborealis* Lepage, *Naturaliste can. 84: 56-57, (1957)*.

Hybride un peu déroutant de prime abord. Les parents étant morphologiquement assez différents l'un de l'autre, ce croisement exhibe un grand nombre de formes intermédiaires de feuilles et de fruits. L'écorce est parfois blanchâtre et s'exfoliant comme celle du *B.*

*papyrifera*, mais, plus souvent, elle est rouge brun et serrée, à la façon de l'autre parent. Les feuilles peuvent être rhombiques, elliptiques, ovées ou ovales et ordinairement les dents ne descendent pas jusqu'à la base. Les nervures sont au nombre de 4-7 (ord. 5-6) paires et des vestiges de pubescence se trouvent souvent à leurs aisselles. Les rameaux sont parfois glabres et sans résine ou un peu résineux et faiblement pubescents. Les bractées fructifères varient de 4-7 mm de long. Les samares mesurent 3.0-5.5 mm de largeur et l'aile peut être plus étroite ou plus large que la nucule.

*Distribution*: Central Alberta and Saskatchewan; south in Minnesota; and west to North Dakota, selon Dugle (1966). En fait, il se rencontre dans toute l'aire commune aux deux parents. Voici la liste des échantillons examinés en dehors de l'aire susmentionnée:

MANITOBA: Duck Mt., Forest Reserve, July 16, 1954, *Baldwin* 6135 (CAN, TRT, sub *B. borealis*).  
 ONTARIO: Tobermory, comté de Bruce, 5 août 1932, *Victorin et Rolland-Germain* 3035 (TRT, sub *B. minor*). — Queenleen Lake, Bruce Peninsula, July 28, 1936, *Krotkov* 10526 (TRT). — Geraldton, 4 mi. southeast of Kenogamises Lake, Aug. 11, 1954, *Baldwin* 6135 (CAN, TRT, sub *B. borealis*). — Kapuskasing, bank of Kapuskasing Riv., near the town, July 20, 1952, *Baldwin & Breitung* 3375 (CAN, sub *B. minor* et *B. borealis*). — Kapuskasing, 16 mi. west in Idington Township, July 22, 1952, *Baldwin & Breitung* 3441 (CAN, TRT, sub *B. minor*). — Larder Lake, Temiscaming Distr., 3 mi. east in McVittie Township, between Bear Lake and Tournene L., June 20, 1952, *Baldwin & Breitung* 2755 (CAN, TRT, sub *B. minor*). — James Bay, Hasey Island, July 4, 1929, *D. Potter* 804 (GH, sub *B. borealis*). — Moose Factory, 20 juil. 1952, *Lepage* 30035 (RIM, sub *B. × neoborealis*), 30033 (RIM, QFA, DAO, CAN, sub *B. borealis*), 30034 (RIM, QFA, DAO, CAN, sub *B. borealis*). — Ibid., 26 juil. 1953, *Lepage* 31034 (RIM, DAO, sub *B. borealis*), 31035 (RIM, CAN, sub *B. minor*), 31036 (RIM, QFA, sub *B. borealis*). — Albany, 13 août 1946, *Dutilly & Lepage* 16245 (RIM, QFA, DAO, sub *B. borealis* et *B. occidentalis*). — Ibid., 25 juil. 1952, *Dutilly, Lepage & Duman* 30134 (RIM, DAO, CAN, sub *B. occidentalis*). — Ibid., 4 août 1952, *Dutilly, Lepage & Duman* 30314 (RIM, DAO, CAN, sub *B. occidentalis*). — Riv. Albany, Ogoki, 16 août 1952, *Dutilly, Lepage & Duman* 30461 (RIM, DAO, sub *B. occidentalis*). — Riv.

Albany, Martin Falls, 19 août 1952, *Dutilly, Lepage & Duman* 30520 (RIM, sub *B. papyrifera* var. *commutata*). — Riv. Marten Drinking, 27 août 1952, *Dutilly, Lepage & Duman* 30685 (RIM, DAO, CAN, sub *B. occidentalis*). — Riv. Eabamet, 24 août 1952, *Dutilly, Lepage & Duman* 30625 (RIM, DAO, sub *B. occidentalis*). — Riv. Attawapiskat, rapide du 40-mile, 20 août 1946, *Dutilly & Lepage* 16378 (RIM, DAO, sub *B. borealis* et *B. occidentalis*). — Ibid., rapide du 60-mille, 4 sept. 1952, *Dutilly, Lepage & Duman* 30804 (RIM, DAO, CAN, sub *B. occidentalis*). — Big Trout Lake, near Trout Lake H.B.C. post, Aug. 9, 1956, *Hustich* 1640 (CAN, sub *B. minor*).

QUÉBEC: Saint-Ambroise, comté de Jonquières-Kénogami, 11 août 1969, *J. Cayouette* 1394 (QUE). — Rupert House, Baie James, 3 juil. 1945, *Dutilly et Lepage* 9052 (RIM). — Ibid., 22 août 1955, *Lepage et Duman* 33662 (RIM, DAO, sub *B. borealis*), 33667 (RIM, sub *B. × neoborealis*), 33668, 33669 (RIM, sub *B. borealis*), 33670 (RIM, CAN, holotype de *B. × neoborealis*). — High Falls, à la sortie du lac Otelnuk, 13 août 1961, *Dutilly et Lepage* 39251 (RIM, sub *B. papyrifera* var. *commutata*). — Valcartier, June 7, 1949, *Cunningham*, s.n. (DAO, sub *B. borealis*).

LABRADOR: Goose Bay, May 31, 1950, *Gillett & Findley* 5228 (DAO, TRT, sub *B. borealis*).

À la Baie James, région qui nous est bien connue, la fréquence de cet hybride s'explique facilement. Le long des cours d'eau, il y a une bande de terrain bien drainé, variant de 50 à 100 mètres de largeur, où croît le *B. papyrifera*; au-delà de cette bande, c'est le « muskeg » à *B. pumila* var. *glandulifera*, *Larix laricina* et *Picea mariana* rabougris. Les chances de croisements entre ces deux bouleaux sont alors nombreuses.

#### 10. — *BETULA* × *SANDBERGII* Britt. nm.

##### *FERNALDII*, nm. n.

*B. papyrifera* × *pumila* var. *pumila* Zabel, Mitteil. deutsch. dendrol. Ges., (1895).

*B. borealis* sensu Fernald, *Rhodora* 47: 323, (1945); Gray's Man. p. 536, (1950), non Spach, (1841).

*B. pumila* var. *borealis* (Spach) Regel, sensu Winkler, *Pflanzenreich* 4, 61 (19): 72, (1904), non Spach, (1841).

*B. pubescens* Ehrh. ssp. *borealis* (Spach) Löve et Löve, *Univ. Colo. Stud., ser. biol.* 17: 20, (1965).

*Betula* × *Berggreveana* Zabel in Winkler, *Pflanzenreich*, loc. cit. p. 94.

Zabel (ou Winkler) en donne la description suivante: *Ramuli novelli dense pubescentes. Folia ovata vel ovato-oblonga vel ovalia vel suborbicularia basi rotundata vel cuneata apice acuta grosse serrata juvenalia densius pubescentia deinde glabrescentia subtus resinoso-punctata petiolo crassiore 8-14 mm longe petiolata. Inflorescentiae fructiferae cylindraceae; bractee fructiferae pubescentes lobis lateralibus patentibus medio lineali-lanceolato vel subspathulato brevioribus et latioribus vel omnibus plus minusve aequalibus. Nuculae alis aequilatis vel latioribus cinctae.*

Bien que la présente description soit amplement suffisante pour en assurer la validité, nous offrons la suivante plus en accord avec le polymorphisme de cet hybride.

Arbrisseau à écorce rougeâtre ne s'exfoliant pas. Rameaux des deux premières années densément court-villeux, non résineux. Feuilles largement ovées, arrondies, tronquées ou largement cunéaires à la base, aiguës, obtuses (rarement arrondies) à l'apex, pubescentes (surtout les jeunes feuilles), munies de 5-6 paires de nervures latérales bien soulevées, à marge serrée (serrature aiguë, simple et double) jusqu'à la base; pétioles pubescents. Strobiles 2.0-3.5 cm de long. Bractées fructifères 3-5 (-6) mm de long, ciliées, dont les lobes latéraux divergents, ascendants ou dressés sont souvent plus larges que le médian. Samare 2,5-4,0 (-5,0) mm de la largeur; aile plus étroite à plus large que la nucule.

*Distribution:* Québec, Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse et Terre-Neuve.

*Échantillons examinés:* QUÉBEC: Anticosti, rivière à la Patate, 25 juil. 1925, *Victorin, Rolland-Germain et Louis-Marie 21726* (QFA). — *Ibid.*, rivière Jupiter, 20 août 1964, *Lemieux, Smith et Marois 7963* (DAO, QFA, QUE). — *Ibid.*, Port Menier, 25 août 1955, *R. Pomerleau*, s.n. (QUE). — *Ibid.*, Becscie Riv., Aug. 20, 1883, *Macoun 23823* (CAN). — *Ibid.*, Sand Top, 7 août 1927,

*Victorin et Rolland-Germain 27775* (CAN). — Iles de la Madeleine, île de l'Est, près du cap du NE, 15 août 1968, *M. Grandtner 10849* (RIM). — Pointe au Maurier, Charnay, Saguenay Co., July 16, 1915, *H. St. John 90385* (CAN). — Ste. Geneviève Island, Aug. 23, 1928, *H.F. Lewis 131860* (CAN). — Ile Nue, Archipel Mingan, 28 juil. 1926, *Victorin et Rolland-Germain 24728* (CAN). — Grosse Ile, Anse à McPhail, 25 juil. 1964, *Blouin, Carrier, Lemieux et Richard 8461* (RIM). — Mont Bayfield, comté de Gaspé, 23 août-9 sept. 1937, *Louis-Marie et H. Dumaine 44a* (QFFG). — Normandin, Lac-Saint-Jean, 27 août 1958, *Belzile et Gervais 2871* (DAO, sub *B. minor*). — Saint-Gilles, comté de Lotbinière, 19 août 1957, *Masson et Gagnon 8477* (QUE, sub *B. pumila*).

NOUVEAU-BRUNSWICK: Miscou Island, Aug. 30, 1961, *G.C. Cunningham 91* (QFA). — Caraquet Island, Gloucester Co., July 20, 1945, *Dore, Senn & Gorham 45678* (RIM).

NOUVELLE-ÉCOSSE: St. Paul Island, 10 Aug. 1953, *J.S. Erskine 53-527* (DAO). — *Ibid.*, 13 Aug. 1953, *J.S. Erskine 53-773* (CAN). — Mt. Young, Inverness Co., June 26, 1953, *Smith, Taylor, Webster & Slipp 7504* (RIM).

TERRE-NEUVE: Bateau Barens, four miles north of Bellburn, 22 June 1969, *G. Argus & G. McPherson 7198* (CAN, sub *B. fontinalis*). — Blomidon Mountains, Aug. 20, 1910, *Fernald & Wiegand 3246* (CAN).

*Betula* × *Sandbergii* Britton fut publié en mars 1904 et *B. × Berggreveana* en juin de la même année et les deux ont pour parents les mêmes espèces. C'est la raison de l'alignement ici proposé.

Quant à *B. borealis* Spach, nous avons vu précédemment que l'holotype appartient au *B. pumila* L. var. *pumila*. Fernald (1945), reconnaissant qu'il avait en main une entité différente du *B. pumila*, a voulu l'assimiler au *B. borealis*, tout en trahissant la description de Spach sur des points importants. Spach décrit les feuilles de son *B. borealis* comme étant «*subaequaliter serrato-dentata, basin versus integerrima*», alors que Fernald décrit le sien comme «*doubly dentate-serrate*» (Fernald, 1950) et «*Toothed to base*» (Fernald, 1945). Spach indique que les samares sont «*angustae alatae*» et Fernald (1950) précise que «*the wings from scarcely as broad to about as broad as*

the nutlet». De plus, quand on étudie les récoltes listées par Fernald (1945), on y rencontre *B. papyrifera*, *B. × Sandbergii* nm. *Sandbergii* et *B. saxophila* (*B. minor* des aut.) et cela nous montre que, chez Fernald, la circonscription de ce taxon était assez floue. La plupart des botanistes et nous-même versaient dans le *B. borealis* tout échantillon portant quelques poils sur les rameaux ou sur les feuilles. Une fois dépouillé des éléments étrangers, cet hybride ne nous paraît pas plus fréquent que plusieurs autres, tels que *B. × Eastwoodae* et *B. × Sandbergii* nm. *Sandbergii*.

Löve et Löve (Taxon 24: 505, 1975) le rapporte pour le Groenland, mais nous doutons fort de sa présence à cet endroit, vu l'absence des parents.

On ne peut le confondre avec *B. occidentalis*, dont les rameaux sont glabres ou glabrescents et fortement résineux et les feuilles entières à la base. Il ressemble au *B. × ungavensis* (*B. glandulosa × papyrifera*), mais ce dernier est aussi plus résineux et les feuilles ont des dents plus arrondies.

## II. — *BETULA OCCIDENTALIS × PUMILA* var. *GLANDULIFERA*

? *B. × OBOVATA* Butler (pro sp.), Bull. Torr. Cl. 36: 427, (1909).

Arbrisseau tout à fait glabre à écorce ne s'exfoliant pas. Rameaux résineux. Feuilles obovées ou suborbiculaires, surtout arrondies à l'apex, cunéiformes ou tronquées à la base, 2-4 cm de long, 1-3 cm de large (plus grandes sur les rameaux stériles), à marge simplement serrée ou doublement serrée, munies de 3-5 paires de nervures, pétiole rarement résineux. Bractées (long. 4-5 mm) à lobes oblongs, les latéraux plus courts que le médian. Samare 3-4 mm de large, dont l'aile est égale à la largeur de la nucule ou un peu plus étroite que celle-ci.

SASKATCHEWAN: 1 mi. w. of Golburn, low ground among willows, July 6, 1941, A.J. Breitung 1249 (CAN, sub *B. pumila* var. *glandulifera*, det. Breitung, conf. H. Raup; *B. occidentalis*, det. Porsild). — Ibid., July 21, 1940, A.J. Breitung, s.n. (CAN).

Cet échantillon possède des feuilles obovées à dents simples, comme *B. pumila* var. *glandulifera*, et des feuilles suborbiculaires à dents doubles comme *B. occidentalis*. Nous n'avons pas vu l'holotype de *B. obovata* Butler, mais sa description ne diffère de la nôtre que par quelques caractères peu importants.

## 12. *BETULA × RAYMUNDI* Lepage, Naturaliste can. 84: 57, (1957).

*B. populifolia × pumila* var. *pumila*.

Arbrisseau faiblement résineux sur les jeunes rameaux; feuilles surtout ovales, finement serrées, serrature simple et double.

### Distribution:

QUÉBEC: Farnham et Lacolle (Lepage, loc. cit.). — Cap de la Madeleine, comté de Trois-Rivières, tourbière des Prairies, 27 mai 1975, *Estelle Lacoursière*, s.n. (RIM). — Saint-Hyacinthe, bois tourbeux, 11 mai 1960, *L. Cinq-Mars*, s.n. (RIM). — Québec, 2300 pds du boul. Henri IV et 200 pds du chemin de fer, tourbière «Les Saules», 9 sept. 1973, *Paul-Yvon Blanchette*, s.n. (RIM).

On finira sans doute par le découvrir dans toutes les tourbières où se rencontrent les deux parents.

Nous avons cru d'abord (Lepage, loc. cit.) que l'un des parents était *B. pumila* var. *glandulifera*, mais les faits prouvent maintenant que seul le var. *pumila* est en cause.

Tous les échantillons susmentionnés sont si uniformes qu'on se croirait en présence d'une bonne espèce ou d'un hybride stabilisé de vieille date. Il est plus probable qu'il s'agit seulement d'un hybride de première génération, généralement plus homogène que les générations successives, où apparaissent des ségrégations vers l'un ou l'autre des parents.

13. *BETULA* × *UTAHENSIS* Britt., Bull.  
Torr. Cl. 31: 165, (1904).

*B. occidentalis* × *papyrifera*.

Cet hybride se rencontre généralement dans les herbiers sous le nom de *B. occidentalis* (ou *B. fontinalis*). Il possède les rameaux résineux de celui-ci, mais aussi la pubescence à l'aisselle des nervures, comme le *B. papyrifera*. La forme des feuilles est intermédiaire entre les deux parents.

*Distribution*: selon Dugle (1966): British Columbia and Alberta; north into Yukon and south to Colorado, Idaho, Utah, and Montana. De la Saskatchewan, nous avons vu les récoltes suivantes: Vicinity of Warren Lake, Aug. 6, 1963, G.W. Argus 592-63 (CAN). — ½ mi. N.E. of Wallwort, July 7, 1941, *Breitung* 1258 (CAN, sub *B. fontinalis*).

*B. occidentalis* f. *inopina* Jepson, Fl. Calif. 1: 349, (1909), dont nous n'avons pas vu l'holotype, semble appartenir au présent hybride.

14. *BETULA* × *MINOR* (Tuckerm)  
Fern. (pro sp.), Rhodora 47: 306,  
(1945), quoad typum, (fig. 8).

*B. papyrifera* × *saxophila*.

*B. papyracea* Ait. var. *minor* Tuckerm., Am. Journ. Sci. 14: 31, (1843).

Arbuste à écorce s'exfoliant ou non. Rameaux un peu résineux et glabres. Feuilles (long. 2-5 cm, rarement jusqu'à 8 cm) ovées, aiguës ou obtuses à l'apex, arrondies, tronquées ou subcordées à la base, surtout irrégulièrement serrées jusqu'à la base, glabres ou glabres centes avec vestiges de pubescence à l'aisselle des nervures sur la face inférieure, munies de 5-7 paires de nervures. Strobiles 2-3 cm de longueur. Bractées 5-7 mm de longueur avec lobe médian oblong, plus long que les lobes latéraux dressés. Samare (larg. 3-5 mm) avec aile subégale à la nucule.

*Échantillons examinés*:

QUÉBEC: Mt. Albert, Gaspé Co., Aug. 9, 1905, *Collins* & *Fernald* 67004 (CAN). — *ibid.*, 2 août 1939, *Lepage* 1111 (QFA, Rim). — Fort George, Baie James, 4 sept. 1950, *Lepage* 12960 (CAN,

QFA, Rim). — *Ibid.*, 24 sept. 1939, G. Gardner 391505 (QFA). — Eastmain, 29 juil. 1955, *Lepage* 33212 (CAN, RIM, sub *B. borealis*). — Knob Lake area, Aug. 11, 1948, *Hustich* 448 (CAN). — Morhiban Lake, Mecatina, 51°50'N., 62°53'W., July 1952, *Hustich* 1129 (CAN). — Bras du Nord, 10-15 mi. from Lake Alex, N.E. of Lake St. John, July 27, 1948, *Hustich* 339 (CAN). LABRADOR: Goose Bay, July 7, 1950, *Gillett* & *Findley* 4898 (DAO). NOUVELLE-ÉCOSSE: Cape North, Victoria Co., Aug. 3, 1950, *Smith*, *Collins*, *Bruce*, *Sampson* & *Bent* 3694 (DAO, TRT, sub *B. borealis*).

Nous n'avons pas vu l'holotype du *B. papyracea* var. *minor* de Tuckerman, celui-ci n'ayant pu être retracé à l'Herbier Gray, mais la photographie qu'en a publiée Fernald (Rhodora 47: planche 963, fig. 1, 1945) correspond à plusieurs échantillons provenant des monts Shickshock, en Gaspésie, en particulier à *Lepage* no 1111 (fig. 8) et non à la majeure partie de la plante décrite dans le Gray's Manual, p. 534, et que nous avons décrite précédemment sous le nom de *B. saxophila*. Il est à noter que la présente description de cet hybride correspond surtout au croisement *B. papyrifera* var. *cordifolia* × *saxophila*, le var. *cordifolia* étant la phase la plus fréquente du *B. papyrifera*, que nous rencontrons au voisinage du *B. saxophila*.

15. *BETULA* × *WINTERI* Dugle,  
Can. J. Bot. 44: 986, (1966).

*B. neoalaskana* × *papyrifera*.

Ressemble au *B. papyrifera* par la forme des feuilles et leur pubescence à l'aisselle des nervures, mais les pétioles et les pédoncules sont résineux, les feuilles possèdent des dents longues et aiguës tout comme le *B. occidentalis*. Nous mentionnons ici cet hybride, parce qu'on le confond souvent avec le *B. occidentalis*.

*Distribution*: Selon Dugle (1966), Alberta, Saskatchewan, and Manitoba; northward to the tree line in the Northwest Territories, Yukon and Alaska. Nous ajoutons la Colombie Britannique: Fairmont, Columbia Valley, July 23, 1939, J.W. Eastham 6439 (UBC, sub *B. occidentalis*, rev. Bray-

shaw à *B. occidentalis* × *papyrifera* var. *commutata*).

### 16. *BETULA* × *PURPUSII* Schneid.

*B. alleghaniensis* × *pumila* var. *glandulifera*.

Rapporté pour le sud de l'Ontario et l'on devrait le découvrir un jour dans Québec, où se rencontrent également les parents. Nous ne connaissons pas suffisamment cet hybride pour en donner une description même sommaire.

### Remerciements

Nous remercions cordialement les conservateurs des herbiers suivants qui ont eu l'amabilité de nous prêter des spécimens botaniques: CAN, DAO, TRT, OAC, UBC, GH, QUE, QFA, QFFG, de même le Mr. W.J. Cody, pour la photographie de l'holotype du *Betula borealis*, ainsi que le Dr Bernard Boivin, Jean-Paul Bernard et Mrs E. Gavora, pour renseignements bibliographiques.

### Références

- BALDWIN, W.K.W., 1958. Plants of the Clay Belt of Northern Ontario and Québec. — Bull. natn. Mus., No. 156, 324 p.
- BOIVIN, B., 1967. Notes sur les *Betula*. — Naturaliste can., 94: 229-231.
- DUGLE, J.R., 1966. A taxonomic study of Western Canadian species in the Genus *Betula*. — Can. J. Bot., 44: 929-1007.
- FERNALD, M.L., 1945. Some North American Corylaceae (Betulaceae). 1. Notes on *Betula* in eastern North America. — Rhodora, 47: 303-329.
- FERNALD, M.L., 1950. Gray's Manual of Botany, 8th ed. American Book Company, New York, LXIV + 1632 pp.
- GLEASON, H.A., 1952. The new Britton and Brown illustrated flora of northeastern United States and adjacent Canada. — Lancaster Press, Lancaster, Penn., 3 Vol., 482, 655 and 589 pp.
- HULTÉN, E., 1944. Flora of Alaska and Yukon. — Lunds Universitets Årsskrift. N.F. Avd. 2. Bd 40 (1): 571-585.
- HULTÉN, E., 1968. Flora of Alaska and Neighboring Territories. — Stanford University Press, California, XXIV + 1008 p.
- HULTÉN, E., 1971. The Circumpolar Plants. II. Dicotyledons. — K. svenska Vetensk Akad. Handl. Bd., Vol. 13, No. 1, 463 p., 301 maps. Almquist and Wiksell, Stockholm.
- LANJOUW, J. and F.A., STAFLEU, 1956. Index Herbariorum. Part 1. The herbaria of the world, ed. 3. Utrecht.
- PORSILD, A.E., 1957. Illustrated flora of the Canadian Arctic Archipelago. — Bull. natn. Mus. No. 146, 209 p.
- ROUSSEAU, J. and M., RAYMOND, 1950. *Betula Michauxii* Spach in northeastern America. — Rhodora, 52: 27-32.
- ROUSSEAU, C., 1974. Géographie floristique du Québec-Labrador, pp. 799, cartes no. 1016. — Les Presses de l'Université Laval, Québec.
- SARGENT, C.S., 1905. Manual of the trees of North America, 1: 205-220. — Dover Publications Inc., New York.
- SCOGGAN, H.J., 1950. The flora of Bic and the Gaspé Peninsula, Québec. — Bull. Natn. Mus., No. 115, 399 p.
- WINKLER, H., 1904. *Betula* in Engler, Pflanzenreich 4, 61 (19): 56-101.



**NOUVEAUTÉS ET EXTENSIONS D'AIRES  
DANS LES GENRES ERIOPHORUM, SPIRODELA,  
ATRIPLEX ET HIERACIUM, AU QUÉBEC**

Ernest LEPAGE

*Rimouski, Québec*

**Résumé**

Additions à la flore du Québec: *Atriplex Franktonii*, *Hieracium* × *atramentarium*, *H.* × *flagellare* nm. *moscoviticum* et *H.* × *flagellare* nm. *amauracron*. Extensions d'aires: *Eriophorum brachyantherum*, *Spirodela polyrhiza*, *Hieracium* × *brachiatum*, *H.* × *Dorei* et *H.* × *stoloniflorum* nm. *laurentianum*. Mise au point sur la distribution des espèces d'*Atriplex* dans la région de Rivière-du-Loup à Rimouski. Nouvel alignement: *Hieracium* × *flagellare* nm. *moscoviticum*.

**Abstract**

As new additions to the Quebec flora, we report *Atriplex Franktonii*, *Hieracium* × *atramentarium*, *H.* × *flagellare* nm. *moscoviticum* and *H.* × *flagellare* nm. *amauracron*. As for the extensions of range, we mention *Eriophorum brachyantherum*, *spirodela polyrhiza*, *Hieracium* × *brachiatum*, *H.* × *Dorei* et *H.* × *stoloniflorum* nm. *laurentianum*. We give more precise data on the distribution of species of *Atriplex* from Rivière-du-Loup up to Rimouski. Lastly, *Hieracium* × *flagellare* nm. *moscoviticum* is a new transfert.

**Notes sur *Eriophorum* et *Spirodela***

ERIOPHORUM BRACHYANTHERUM Trautv. & Meyer [*E. opacum* (Bjornstr.) Fern.]

Saint-Eugène, comté de Rimouski, dans une tourbière, 12 juillet 1974, *Lepage 17098* (RIM).

En consultant la carte de distribution de Raymond (1951) et celle de Hultén (1962), plus complète, on constate que cette plante n'a pas encore été signalée pour le sud du fleuve Saint-Laurent. Selon Hultén (loc. cit), c'est une plante arctique-montagnarde circompolaire. Cela peut être vrai en dehors de l'Amérique, mais ici elle est subarctique, débordant un peu au nord dans l'Arctique et au sud, dans les tourbières. Raymond (loc. cit.) la classe parmi les espèces haut-subarctiques, mais c'est encore trop restreindre son aire de distribution.

SPIRODELA POLYRHIZA (L.) Schleid.

Saint-Fabien, comté de Rimouski, lac Gagnon (élagissement de la décharge du lac Saint-Simon),

1 août 1967, *Lepage 15823* (RIM). — Ibid., lac des Joncs, 22 août 1969, *Lepage 16371* (RIM). — Ibid., 13 juillet 1971, *Lepage 16659*, avec *Lemna trisulca* (RIM).

La carte de Rousseau (1974, carte 219) fait voir une lacune considérable dans la distribution de cette plante dans l'est du Québec. Cette absence ne s'explique probablement que par le manque d'herborisations dans les lacs de l'arrière-pays.

**Notes sur les *Atriplex***

L'étude récente de Taschereau (1972) sur les *Atriplex* a apporté plus d'ordre dans un genre où, antérieurement, les caractères végétatifs servaient surtout pour la ségrégation des espèces et des variétés. Ce n'est pas notre propos de traiter à fond les espèces du Québec, mais simplement de communiquer nos propres observations, dans un secteur très restreint, de Rivière-du-Loup à Rimouski.



1. *ATRIPLEX GLABRIUSCULA* Edmondston

Par son inflorescence munie de bractées foliacées, il se distingue assez facilement des autres espèces. Il est fréquent ici et à la baie James. Il n'est pas rare toutefois, que, chez les autres espèces, on rencontre des bractées linéaires sur le tiers inférieur de l'inflorescence.

2. *ATRIPLEX PATULA* L. s. str.

La majeure partie de ce qui passait sous ce nom appartient maintenant à *A. subspicata*. Il est moins abondant que ce dernier, quoique aussi largement répandu. Selon Taschereau (1972), il serait probablement une adventice d'Europe. Il est difficile d'en juger ici et encore plus sur les rivages de la baie James, où nous le trouvons également.

3. *ATRIPLEX SUBSPICATA* (Nutt.) Rydb.

C'est l'espèce la plus fréquente et la plus abondante dans tous les endroits visités, entre Rivière-du-Loup et Rimouski. À la baie James, nous avons des récoltes de la côte ontarienne seulement.

4. *ATRIPLEX LITTORALIS* L.

Taschereau (1972) ne le rapporte pas pour le Québec, mais son occurrence n'est pas improbable, puisqu'il se rencontre sur la côte du Nouveau-Brunswick.

5. *ATRIPLEX ACADIENSIS* Taschereau, Can. J. Bot. 50: 1577, (1972).

Il est abondant dans la région de Trois-Pistoles et de l'Isle-Verte. Taschereau (loc. cit.) l'a rapporté pour la Baies-des-Chaleurs.

6. *ATRIPLEX TRIANGULARIS* Willd. (*A. hastata* des aut.)

Le type linnéen de *A. hastata* L. représente l'*A. calatheca* (Rafn) Fries d'Europe et non ce qui a passé sous ce nom en Amérique. *A. triangularis* est assez fréquent, même à l'intérieur des

terres. À moins de le récolter en bons fruits, ce qui est aussi vrai pour les autres espèces, il est parfois difficile de le séparer de *A. patula* qui, lui aussi, peut se rencontrer dans des habitats non salins.

7. *ATRIPLEX FRANKTONII* Taschereau, Can. J. Bot. 50: 1586, (1972).

Il n'a pas été rapporté par Taschereau (1972) pour le Québec, mais nous en avons les récoltes suivantes:

Trois-Pistoles, anse des Rioux, prairie littorale, 19 sept. 1973, *Lepage 17027* (RIM, dét. Taschereau). — Baie James: rive glaiseuse dans l'estuaire de la riv. Eastmain, 14 sept. 1930, *Lepage 13038* (RIM).

C'est une plante robuste et charnue qui ressemble à *A. acadiensis*; chez ce dernier, les bractéoles sont entières et non spongieuses à la base, tandis que *A. Franktonii* possède des bractéoles denticulées et spongieuses à la base.

8. *ATRIPLEX LACINIATA* L. (*A. sabulosa* Rouy).

Dans le Québec, il n'est connu que des îles de la Madeleine (Taschereau, loc. cit.).

### Notes sur les épervières

1. *HIERACIUM* × *ATRAMENTARIUM* (N.P.) Zahn, Das Pflanzenreich (IV, 280): 1472, (1922).*H. aurantiacum* L. × *H. piloselloides* Vill.

Sainte-Émélie-de-l'Énergie, comté de Joliette, clairière, associé à *H. aurantiacum* et *H. piloselloides* ssp. *obscurum*, 1 juillet 1974, *J.P. Bernard B-30* (QFA). — Venise-en-Québec, comté de Missisquoi, 7 juillet 1975, *J.P. Bernard 75-272* (QFA). — Québec, campus de l'Université Laval, 17 juin 1975, *J.P. Bernard 75-176* (QFA).

Rapporté auparavant (Lepage, 1967) des États-Unis seulement. Les présentes récoltes correspondent bien à la description que Zahn (loc. cit.) en a donnée. Les ligules de cet hybride sont orangées sur la moitié distale et jaunâtres pour le reste. Sa tige est plus délicate que celle de *H. aurantiacum*,

ses feuilles vert pâle sont légèrement poilues sur les deux faces, ses capitules peu nombreux (3-4), l'involucre de 5-7 mm de hauteur possède des bractées glanduleuses et poilues, dont le marge pâle est très étroite ou nulle. Les pédicelles sont floconneux et très glanduleux et les styles sont bruns.

2. *HIERACIUM* × *FLAGELLARE* Willd. nm. **moscoviticum** (Peter) stat. nov. *H. flagellare* ssp. *moscoviticum* Peter in Nachr. K. Ges. Wiss. Gotting. 2: 73, (1893). — Zahn, Das Pflanzenreich (IV, 280): 1283, (1922).

Cap à l'Original, Saint-Fabien, comté de Rimouski, 25 juin 1971, Lepage 16636 (RIM). — Québec, campus de l'Université Laval, 19 juin 1974, J.P. Bernard B-11a (QFA).

Première mention pour l'Amérique. Ce nothomorphe est encore plus près de *H. Pilosella* que le nm. *cernuiforme* (N.P.) Lepage. Il est plus délicat et moins poilu sur les pédicelles et les bractées involucreales. Il possède rarement plus de deux capitules par tige. C'est possible que ce soit un recroisement de *H.* × *flagellare* avec *H. pilosella*.

3. *HIERACIUM* × *FLAGELLARE* Willd. nm. **AMAURACRON** (Missb. & Zahn) Lepage, Naturaliste can. 94: 613, (1967).

*H. caespitosum* Dumort. × *H. pilosella* L.

Saint-Simon, comté de Rimouski, 4 juillet 1974, Lepage 17089 (RIM). Rapporté antérieurement (Lepage, loc. cit.) pour le Nouveau-Brunswick. C'est la première mention pour le Québec.

Ce nothomorphe est très prêt du nm. *pilosius* Lepage et il est probable que quelques récoltes, citées auparavant sous ce dernier nom, appartiennent plutôt au nm. *amauracron*.

4. *HIERACIUM* × *BRACHIATUM* Bertol., of. Lepage, Naturaliste can. 96: 773, (1969).

*H. Pilosella* L. × *H. piloselloides* Vill.

Saint-Honoré, comté de Dubuc, 15 juillet 1975, Jacques Cayouette 75-72 (QFA).

Déjà rapporté de Saint-Simon (Lepage, loc. cit.), c'est sa deuxième station au Québec. Les échantillons de Saint-Honoré représentent le croisement *H. Pilosella* × *piloselloides* ssp. *obscurum*, alors que ceux de Saint-Simon proviennent du croisement *H. Pilosella* grex *praealtum*, ce qui explique que, dans ce dernier cas, les bractées involucreales possèdent une marge pâle assez large, alors que cette marge est presque nulle dans l'autre cas.

*HIERACIUM* × *DOREI* Lepage, Naturaliste can. 94: 618, (1967).

*H. aurantiacum* L. × *H. floribundum* Wimm. & Grab.

Québec, campus de l'Université Laval, nombreuses récoltes de J.P. Bernard en 1974 et 1975 (QFA). — Danville, comté de Richmond, 24 juin 1975, J. Cayouette 75-38 (QFA).

Connu antérieurement de l'île du Prince-Édouard, du Nouveau-Brunswick et d'une seule localité au Québec (l'Ange-Gardien, comté de Rouville, Lepage, 1971).

6. *HIERACIUM* × *STOLONIFLORUM* Waldst. & Kit. nm. **LAURENTIANUM** Lepage, Naturaliste can. 94: 610, (1967).

*H. aurantiacum* L. × *H. Pilosella* L.

Québec, campus de l'Université Laval, 17 et 19 juin 1975, J.P. Bernard 75-166, 75-186, 75-187, 75-189 (QFA)

Déjà connu de Saint-Simon (Lepage, loc. cit.). Ce nothomorphe paraît plus rare que le nm. *Cayouetteanum*.

## Remerciement

Je remercie cordialement MM. Jean-Paul Bernard et Jacques Cayouette, de la Faculté d'agriculture et de l'alimentation de l'Université Laval, pour le privilège d'avoir étudié et de publier leurs récentes découvertes.

## Références

- HULTÉN, E., 1962. The Circumpolar plants. I. Vascular cryptogams, conifers, monocotyledons. — K. Sv. Akad. Handl. Ser. 4, Bd 8, No. 5: 1-275, 228 maps.

- LEPAGE, E., 1967. Étude de quelques hybrides chez nos épervières (*Hieracium*) adventices. – *Naturaliste can.*, 94 : 609-619.
- LEPAGE, E., 1971. Les épervières du Québec. — *Naturaliste can.*, 98 : 657-674.
- RAYMOND, M., 1951. La distribution de l'*Eriophorum brachyantherum* Trautv. & Meyer et de l'*Eriophorum callitrix* Cham. en Amérique du Nord. – *Naturaliste can.*, 78 : 285-298.
- ROUSSEAU, C., 1974. Géographie floristique du Québec-Labrador. Distribution des principales espèces végétales. – Les Presses de l'Université Laval, Québec, 798 p.
- TASCHEREAU, P.M., 1972. Taxonomy and distribution of *Atriplex* species in Nova Scotia. – *Can. J. Bot.* 50: 1571-1594.

## AEROMAGNETIC AND AEROELECTROMAGNETIC SURVEYS IN THE CENTRAL EASTERN PORTION OF THE LABRADOR TROUGH

M. K. SEGUIN

*Université Laval, Québec, Québec*

### Résumé

Le secteur centre est de la fosse du Labrador étudié dans cet article est surtout constitué de roches intrusives et extrusives basiques métamorphosées, auxquelles sont associés des agglomérats, tufs, roches pyroclastiques et sédimentaires, principalement des ardoises. La région étudiée a été survolée en 1955-56 avec un magnétomètre à sursaturation électronique Gulf Mark III et un électromètre à deux fréquences d'émission (400 et 2300 Hertz) suivant des lignes espacées d'un demi-mille et orientées perpendiculairement à la direction moyenne des formations géologiques. L'interprétation quantitative des données aéromagnétiques et aéro-électromagnétiques permet de déterminer les dimensions et les orientations (directions et pendages) des corps géologiques de même que leur nature. En plus d'être un complément important aux techniques standards de cartographie géologique, les données géophysiques sont couramment utilisées pour résoudre des problèmes de géologie structurale. Plusieurs plis et failles ont été détectés de cette façon et dans certains cas les déplacements suivant le pendage de certaines failles ont pu être calculés. Finalement, les renseignements magnétiques et électromagnétiques sont des outils d'exploration primaire dans la recherche de minéralisation sulfurée fréquemment rencontrée dans la région étudiée.

### Abstract

The central eastern sector of the Labrador trough considered in this paper is mainly composed of metamorphosed mafic intrusive and effusive rocks into which agglomerates, tuffs, pyroclastics and sedimentary rocks (mainly of shaly nature) are associated. The whole area was flown in 1955-56 with a Gulf Mark III Fluxgate magnetometer and a dual frequency (400 and 2300 Hertz) phase-shift (measurements of the two imaginary components) electromagnetometer on lines spaced half a mile apart and oriented at 90° with the average strike of the formations. Quantitative interpretation of the airborne magnetic and electromagnetic data allowed the determination of the dimensions and orientations (strikes and dips) of the geological bodies as well as their nature. In addition to being an invaluable complement to standard geological mapping techniques, the geophysical data were used extensively to solve problems encountered in structural geology; many folds and faults were then recognized and in some cases the dip slip of some faults could be calculated. Finally, the magnetic and electromagnetic information serve as reconnaissance exploration tools in the search of sulfide mineralisation (base metals) widespread in the area studied.

### Introduction

The goal of this paper is mainly a comparison of the geological information with the available geophysical data (magnetic and electromagnetic). Hopefully, a comparison of the physical parameters characterized by the one or

many physical properties (e.g. volume ferromagnetic susceptibility, electrical conductivity, orientation and intensity of the remanent magnetic vector) with the mineralogy of the different rock types encountered in the area will allow one to use the above mentioned geophysical methods as a reliable mapping tool.

It complements standard geological mapping techniques not only in regions where the bedrock is covered by overburden, but also in areas where geological correlation is needed. Intrapolation or extrapolation of many pieces of geological information can be conducted more safely and more accurately when a definite correlation between the physical properties calculated from the geophysical data and the chemical (mineralogical) composition of the different rock types is available. In addition to their use in cartography (surface) and lithological correlation, the AM and AEM methods are incomparable tools allowing one to obtain geological information at depth and as such they are indispensable to the structural geologists working in the Labrador trough. Finally, a few specific geophysical anomalies are aids permitting to find directly the location of potential sulfide deposits. More often, however, the geophysical methods are used indirectly and the structures (faults, shear zones, specific contacts) are looked for with the help of the geophysical methods.

### Geology

The geological description of the central part of the Trough includes stratigraphy, petrography and mineralogy, tectonism and structure, and economic geology.

#### STRATIGRAPHY

The sedimentary strata of the basalt-shale sequence of the Knob Lake group, with a total thickness of more than 20,000 feet, are early Proterozoic rocks (Aphebian) lying unconformably (erosional contact) on the Ashuanipi Archean basement gneissic complex and outcropping on the western margin of the Labrador trough. The lithological types encountered consist of chert or pebble conglomerate, highly aluminous or gra-

phitic shales and/or slates, laminated siltstones, vari-coloured argillites, phyllites, cherty or graphitic dolomites, pure and impure (feldspathic) quartzites, redbeds, massive sandstones, iron formation, some grits, subgrauwackes and grauwackes. Volcanic rocks consisting mainly of thick pillowed or massive fine-grained grey basalt flows, some tuffaceous beds and minor pyroclastics are intercalated within the sedimentary stratigraphic sequence (Fahrig, 1955, 1956a; Dimroth, 1964, 1965, 1967). Poorly defined assemblages of grey basalts and mottled red and green sandy tuffs, tuffaceous sandstones, and volcanic breccia occur most frequently. Some stratiform layers of doleritic rocks interpreted as dolerite sills by Roscoe (1957) and Baragar (1960, 1963), disrupt but do not destroy the stratigraphical sequence.

The above mentioned group is separated from the eastern volcanic belt of the Doublet group with little apparent discordance; much of the contact is a northwest-trending fault. The Doublet group comprises some 4,000 feet of sedimentary rocks, and more than 10,000 feet (occasionally 30,000-40,000 feet) of metavolcanic rocks and many remarkably conformable basic sills. The meta-sedimentary units are largely black argillites, slates, phyllites, grauwackes, minor amounts of black or grey-green shales, siltstones, layers of grits, conglomerate(s), dolomite, chert, chert breccia, quartzites, lenses of banded cherts, thinly layered jaspilite (jasperhematite), cherty or relatively coarse grained quartz-magnetite iron formation.

The metavolcanics include pillowed and massive meta-basalts, basic pyroclastic rocks, volcanic breccias, lapilli and tuffs, agglomerates, tuffaceous agglomerates and minor rhyolitic and andesitic flows. The stratigraphic relations of the volcanic flows and the

sedimentary rocks of the Kaniaspiskau Supergroup have been studied by Dimroth (1968a, 1968b, 1970a), Donaldson (1966), Fahrig (1951, 1964, 1965) and Frarey (1967). The volcanic rocks restricted in distribution mainly to the eastern part of the central section of the Labrador trough consisted predominantly of basaltic submarine flows extruded contemporaneously with the formation of the sedimentary strata that form the western part of the trough.

The intrusive rocks consist of numerous sills of slightly to extensively metamorphosed gabbros (normal, blotchy, quartz, olivine, glomeroporphyritic), norite, diabase, diorite, quartz diorite, peridotite, serpentinite, and related basic intrusives including hornblende schists derived from gabbroic rocks and tremolite rocks from ultramafics. Many dozens of concordant thick tabular gabbroic bodies of 1,000 feet or even more, intruded all sedimentary and volcanic levels in the Proterozoic rocks of the trough but are more common in the argillaceous formations or in the vicinity of the interfaces between sedimentary and volcanic units. The volcanic and intrusive rocks were probably derived from the same magma (consanguinous). The gabbro sills, which are as much as 5,000 feet thick were intruded prior to and during the early stages of folding.

The Doublet group of the Labrador trough is adjoined on the east by a succession of schists and gneisses that trend in roughly the same direction as the rocks in the trough (Baragar, 1967; Dimroth *et al.*, 1970; Frarey and Duffell, 1964; Gastil *et al.*, 1960; Harrison, 1952). The metamorphism that affected these rocks appear to be continuous with the metamorphism imposed on rocks in the trough and therefore has partly the same origin. The rocks from which the schists and gneisses originated have been part of the lithologic

succession now present in the trough and to a lesser extent of the older underlying basement granite gneiss. Since they have been so greatly reconstituted by a later metamorphism, they are considered the youngest rocks in the area.

#### PETROGRAPHY AND MINERALOGY

The volcanic rocks of the Doublet group are dark green to light greenish grey, depict light grey to pale yellowish green, dark green, olive green, buff, greenish black, violet-brown and rusty weathering surfaces and exhibit prismatic columnar jointing. Most sub-aqueous and marine meta-volcanics of tholeiitic composition are competent, granular, fine-grain textured and massive, but many show faint to well-developed flow cleavage. Small andesitic flows, greenish grey and medium-grained, containing 25% mafic minerals are occasionally encountered.

Non-porphyritic meta-basalt flows in this group consist of fine-grained, granular clinzoisite pseudomorph after original plagioclase, black amphibole(s) (hornblende), mixed with chlorite, and pale green actinolite replacing pyroxene(s), randomly oriented laths of greenish plagioclase (less than 1 mm — long patches of albite) altered to a white colour, yellow flakes of biotite, magnetite, titanite, sphene, leucoxene, occasional chlorite, calcite, quartz and chert.

Porphyritic meta-basalt flows of this group differ from the non-porphyritic flows in containing altered plagioclase phenocrysts and clusters of plagioclase phenocrysts which appear as irregular white patches 1/2 to 3 inches in diameter. Most of these rocks are composed of albite, epidote, actinolite, biotite, chlorite, amphibole(s) and carbonate. Numerous but quantitatively minor inter-layers of finely-laminated acidic and basic tuffs, agglomerates, basaltic hyalo-

clastic rocks, volcanic (flow) breccia and sedimentary rocks (well-bedded, grey and black carbonaceous and graphitic fissile slates, phyllites, silty interbeds of mature sandstone, shale, quartzite, arkose, local buff dolomite breccia, tuffaceous grauwacke) are intercalated with the flows.

Thus, extrusive ophiolites comprise mostly basaltic rocks belonging to an oceanic tholeiite suite and spilite rocks occurring only in minor quantity; acidic agglomerates and tuffs are subordinate. The effusive tholeiites are characterized by low SiO<sub>2</sub>, Ti, P, Na and K contents and Fe enrichment trends due to differentiation process(es) are prominent (Baragar, 1958, 1960; Dimroth, 1969, 1970b; Fahrig, 1956b, 1957, 1962; Frairey, 1952, 1961, 1967). Metabasalts and chloritic greenschists often grade into the amphibolites (sometimes mottled) which are fine — to medium — grained light green, or black rocks composed of chlorite, epidote, grey rounded aggregates of plagioclase, hornblende, magnetite prophyroblasts and occasionally garnets. The conversion of basalt to amphibolite begins at the top and bottom of the flows or in the vicinity of faults.

The intrusive rocks (mainly metagabbros) are closely associated with the metabasalts. Both rock types are very similar from a petrographic point of view and can be distinguished mainly by their geological associations. The metagabbros form a sequence of sills (a few dikes) which is usually more irregular and considerably thicker than the basalt flows. Some of the sills are composite, other branch in an anastomosing way and they are not strictly concordant (locally discordant). Contact metamorphic effects are quite strong and are observed in the rocks (mainly sedimentary) below and above the sills. The metagabbros generally contain

many pre-metamorphic aplitic or pegmatitic veins and schlieren and these often grade into metaquartz-gabbros (Dimroth, 1967, 1969; Baragar, 1967). The gabbros are subdivided into three types: 1) normal, 2) glomeroporphyritic and 3) quartz augen gabbros.

The normal gabbro is a tough, massive, brown weathering, dark green to yellowish green, commonly homogeneous, medium — to coarse — grained, equigranular, occasionally porphyritic, more or less altered rock having a subophitic to ophitic texture. It is composed of epidotized plagioclase or reddish brown zoned plagioclase containing hematite dust in the zoning, hornblende, remnants of commonly bent and twisted pyroxene (augite), some chlorite, micropegmatite, titaniferous magnetite and rare quartz near the base; it is light grey and spotted with olivine or olivine pseudomorphs.

The second type of gabbro is a very coarse-grained, white weathering, highly feldspathic, glomeroporphyritic rock uniformly spotted with large clusters, irregular masses and spherical aggregates of feldspars up to 6 inches in diameter scattered in a dark granular pyroxene-feldspar matrix. This spotted appearance has given it the local name of "mottled gabbro" or "leopard rock". The greenish white feldspar blotches now almost entirely altered to a fine-grained, dusty aggregate of clay minerals, clinozoisite, epidote and sericite, are set in a coarse groundmass composed largely of altered plagioclase (labradorite), pyroxene (augite) and hornblende, actinolite and chlorite. Leopard rock commonly forms only the margins of a sill, the interior containing a normal medium-grained gabbro similar to the one described above, or lensoidal masses found in the interior gabbro. In many instances, the normal gabbro penetrated sills of leopard rock, before

the later were fully consolidated, thus forming composite sills. The rock is greenish grey to grey on fresh surfaces and rusty brown to dark on weathered surfaces. The major primary minerals are saussuritized, narrow, euhedral and subhedral laths of labradorite and augite. Magnetite-ilmenite intergrowths are pseudomorphosed by leucoxene and chlorite and form anhedral patches bounded by plagioclase laths. Pale greenish brown serpentine forms rectangular patches, probably an alteration product of orthopyroxene and oval masses, poikilitically enclosed by augite, and are pseudomorphs after olivine. Euhedral grains of epidote, clear anhedral grains of primary quartz, tiny apatite subhedral crystals, small amounts of granular pyrite, chalcopyrite and pyrrhotite, some calcite and prehnite are disseminated in the gabbro.

A third variety of gabbro is similar to the normal gabbro but contains irregular patches of blue quartz eyes of secondary origin.

These gabbroic intrusives were introduced prior to folding and they are most likely derived from the same magma as the effusive rocks. As the volcanism appears to be contemporaneous with the mafic intrusions and that the gabbros penetrated concordantly and sometimes discordantly all sedimentary strata, it is probably that the volcanic activity continued late during the period of sedimentation.

Ultrabasic intrusive bodies and related material are often associated with metagabbros. The most common ultrabasic rock is a meta-peridotite, but serpentinized peridotite, hornblendite and amphibolite are abundant derivatives. Swarms of basic and ultrabasic sills are found in greater profusion in the sedimentary formations. Ultrabasic sills are mainly composed of serpentine but the former presence of olivine (Fa<sub>18</sub>)

and pyroxene (augite) is established by the presence of pseudomorphs and relict grains. Serpentinite normally grades into a tremolite-actinolite rock at the margins of the sills and some layers are overlain by epidiorite. The distribution of the ultrabasics with respect to the associated gabbroic rocks indicate that in a few places they form the lower parts of differentiated sills (Donaldson, 1966). When altered, the rather even, rusty brown weathering, serpentinized peridotite yields a soft granular grey mass of chlorite and talc, commonly schistose and containing rust-weathering clots of carbonate or pronounced, closely spaced, discontinuous, schistose chlorite-actinolite parting planes. In addition, veins of coarse white quartz and rusty carbonate locally intersect the rock. Typical meta-peridotites are extremely tough, fine — to medium — grained, massive rocks, greenish black on fresh surfaces and orange-brown to dark brown on weathered surfaces. Equant and rounded grains of olivine (or its remnants) are present in the central parts of the sills but in most places are partly to completely replaced by pale-green, nearly isotropic serpentine (serpophite), fibrous antigorite and rounded euhedral grains of magnetite. Original textures are well preserved and the excellent pseudomorphs of olivine are present. Patches of colourless tremolite needles which are probably pseudomorphs after pyroxene (diopsidic augite) are abundant at the borders of the ultrabasic sills. Minor constituents of most ultramafics are actinolite, hornblende, chlorite and some talc.

Minor diorite, epidiorite and quartz diorite occur locally in the upper parts of gabbro sills. The diorites composed of albite, minor clinzoisite and hornblende, commonly show the same texture as the gabbroic rocks, but are lighter in colour and some are coarser grained. The medium — to coarse —



grained quartz diorite contains mainly quartz and feldspars (sericitized microcline) and approximately 20% mafic minerals (mainly biotite). Epidiorites are generally uniform in appearance; they consist most typically of discrete rounded blebs of pale green amphibole (mainly tremolite) set in a bluish grey groundmass of epidote and albite (Baragar, 1958). Diorite, quartz diorite and many epidiorite sills indicate differentiation in places. Evidence for separate intrusion is lacking, and similarity of texture, structure, and mineral content supports a differentiation process.

#### TECTONISM AND STRUCTURE

The formation of the central part of the Labrador trough originated with the development of a fault basin followed by deposition of shallow water sediments and minor associated volcanic activity. Increasing subsidence of the whole geosyncline particularly on the east side, was accompanied by the deposition of deep water sediments in the western zone, and of mafic volcanic eruptions accompanied by intrusion of gabbro sheets filling the eastern zone; the thick sequence of sediments on the western margin interfingers upward and eastward into massive and pillowed basalts and minor pyroclastics. The ophiolitic suite lenses out gradually to the west but decreases abruptly in thickness at the eastern margin of the trough. When this depositional phase terminated the final oscillatory cycle began and made up a major orogeny (Hudsonian) with accompanied thrusting, buckling and folding. The structural style of the Labrador trough rocks varies with lithology, depth of burial, and metamorphic grade. Brittle behavior and flexuring predominate in competent rocks such as dolomite, quartzite, iron formation, basalt and gabbro. Intergranular and intragranular flow, leading to the development of cleavages, are the

most important deformation mechanisms in shales. Generally, the rocks of the ophiolitic suite are relatively little deformed due to their large volume and competent nature. The tangential force component of subvertical epeirogenic movements is directed from the NE and folded the formations about NW-trending axes. Cleavage and reverse strike-faults formed during the same period and were accompanied by metamorphism to the greenschist facies. The eastern side of the trough was later faulted, resulting in uplift of the gneisses and amphibolites which may be either basement rocks or highly metamorphosed trough rocks. The common dip of the layers is towards the NE and overturned folds are scarce. The massive and basaltic rocks are only slightly folded and cut by regional thrust faults, whereas the less competent sedimentary rocks were strongly folded.

#### Economic interest of the area studied

The presence of conspicuous transported gossans and related sulfides in this sector of the Labrador trough has attracted the attention of exploration geologists for several decades. Numerous sulfide occurrences within and near the gabbro sills have an economic potential and were examined extensively (Slipp, 1957; Hogg, 1966). The sulfide deposits occur in two distinct geological environments, both associated with the gabbro sills. The more promising deposits are irregular concentrations of chalcopyrite and nickeliferous pyrrhotite in the blotchy gabbro sills. The second type of occurrence is a sulfide replacement of sedimentary layers, mainly black slate, near or within the meta-gabbro or metabasalt. The sulfide mineralisation (pyrite, chalcopyrite, bornite, some sphalerite) is also found in brecciated chert zones within lavas and green chloritic amphibolite that has

been brecciated and then cemented by calcite, pyrite and chalcopyrite. Copper, nickel and cobalt minerals occur in close association with some ultrabasic sills and bodies. Veinlets of cross-fibre chrysotile asbestos occur in the serpentinized peridotite sills. Most of the asbestos is hard and non-flexible, but fibres of commercial interest were found in the Willbob Lake area (Frarey, 1967).

The principal mineral zones are related to shear and fault zones of regional importance, the fault being active during the main folding and metamorphism of the Labrador trough; the mineralisation has no apparent connection with the later normal faults. It appears most likely that much of the mineralisation took place during metamorphism. The sulfide deposits originated by concentration of sedimentary sulfides mobilized as a result of thermal metamorphism (caused by extrusion of the sills) and dynamic metamorphism (within shear zones). The mafic sills, which also contain disseminated sulfides, were another source of the sulfides. Considering these factors, the following locations are the most favorable for base metal exploration:

- a- breccia zones; b- locations near breccia zones or near fault and shear zones connected with the main folding;
- c- the upper stratigraphic contacts of the metabasalts or metagabbros;
- d- serpentinized and amphibolitized peridotites.

### Geophysical interpretation

Many hundreds of magnetic and electromagnetic anomalies are present in the area investigated. A mosaic of the different aeromagnetic maps available in the area is presented in figure 1. A similar mosaic depicting the aeromagnetic information is shown in figures 2a and 2b.

The number of aeromagnetic and aerolelectromagnetic anomalies interpreted quantitatively and the number of oriented samples collected for natural remanent magnetic studies are respectively: 15, 12 and 3 in the North Ahr (546 W) Irene area, 5, 6 and 1 in the North Rivert (546 E) North Savalette area, 16, 18 and 6 in the South Ahr Lake (536 W) Murdoch area, 13, 20 and 2 in the South Rivet (436 E) Savalette area, 10, 7 and 2 in the North Bacchus Lake (526 W) Keating area, 11, 18 and 3 in the North Thompson Lake (526 E) Hansen area, 5, 4 and 1 in the North Deborah Lake (525 W) Dominic area, 8, 4 and 5 in the South Thompson Lake (516 E) Retty area, 9, 10, and 2 in the South Bacchus Lake (516 W) Cormier area, 11, 10 and 2 in the South Deborah Lake (515 W) Doctor area, 8, 4 and 2 in the Tait Lake (506 W) Tait area, 6, 20 and 1 in the Willbob Lake (506 E) Doublet area, 5, 7 and 1 in the Griffiss Lake (505 W) Laporte area, 11, 5 and 1 in the North Hollinger Lake (456 E) Marten area, 13, 12 and 2 in the North Marion Lake (455 W) Gauthier area, 7, 3 and 0 in the South Hollinger Lake (446 E) Cunningham area, 14, 16 and 1 in the South Marion Lake (445 W) Montgomery area and finally 7, 17 and 0 in the André Lake (435 W) Snelgrove area.

Experience based on the interpretation of some 200 typical AM anomalies selected in the area has shown that the horizontal and dipping plates, the tabular bodies, the long ribbons, the step-contacts (faults) and occasionally the prismatic models were the most common for residual magnetic anomalies when the shapes of filtered surface contours of the anomalies were carefully examined. The faulted, bottomless prismatic, spherical and horizontal cylindrical models were most useful for regional deep-seated anomalies. The quantitative interpretation was centered on the choice of the most probable

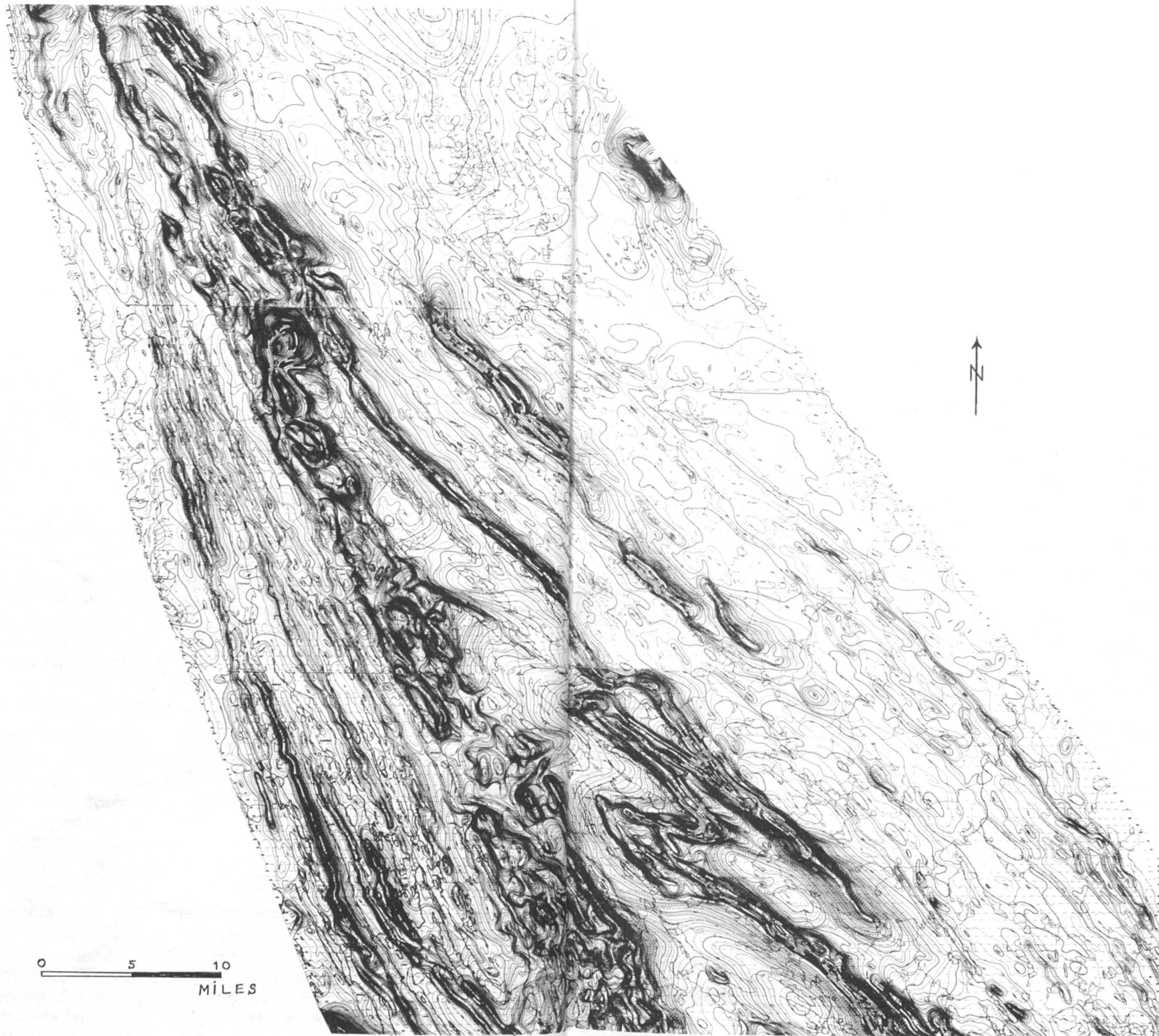


Figure 1. Mosaic of 7 aeromagnetic contour maps in the Rivet-Ahr-Murdoch-Thompson region covering the central eastern sector of the Labrador Trough.

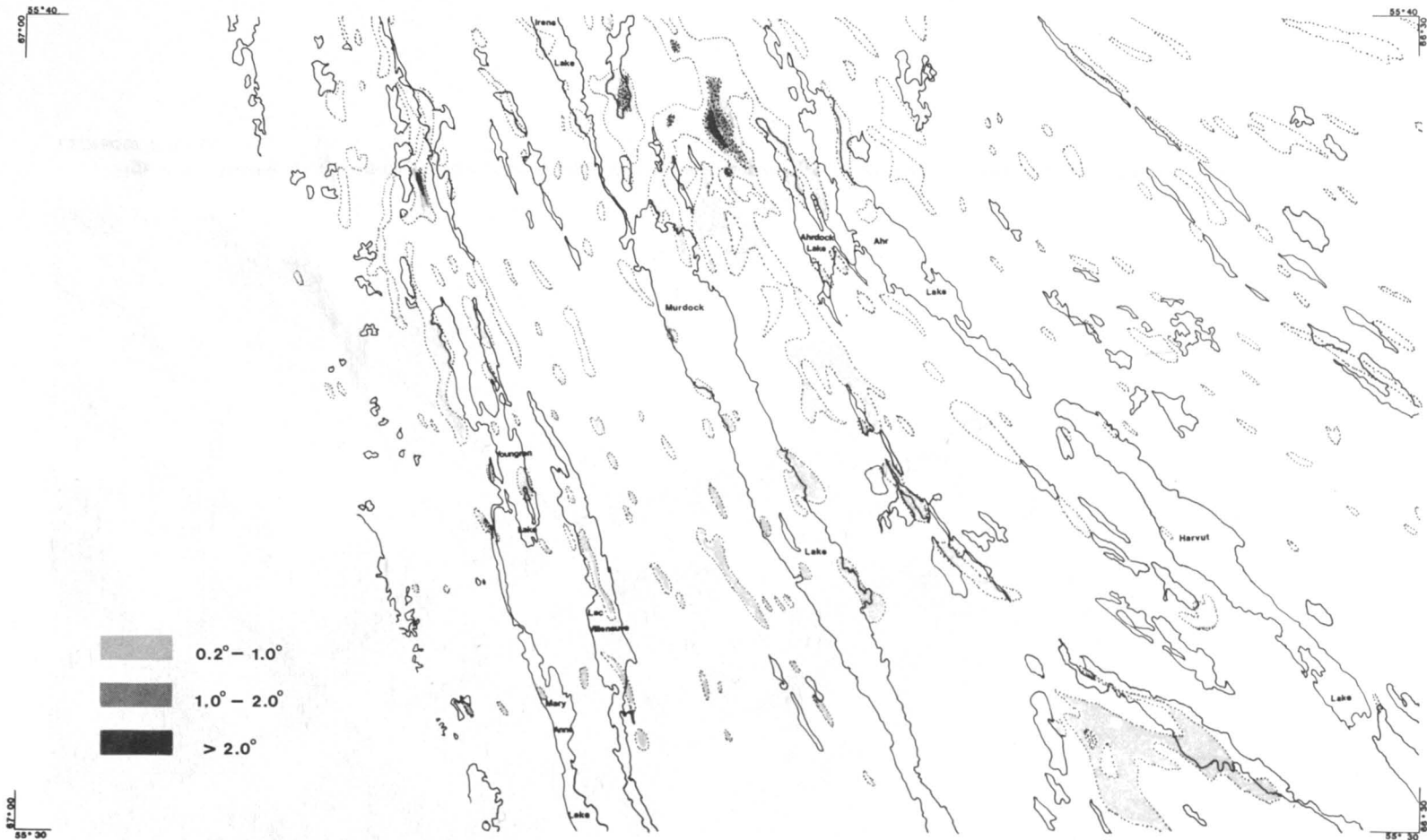


Figure 2a. Aeromagnetic map contour map of the South Ahr Lake (536 W) area.

geometric models fitting in the best way all the geological information available, on the finding of their dimensions (length, thickness, depth of burial and depth extent or width depending on the case), orientations (strikes and dips) and finally on the determination of the magnetic properties such as magnetic moments, volume ferromagnetic susceptibilities of the causative magnetic bodies. All these quantitative results were compiled and the calculated dimensions, attitudes and magnetic properties of the models were translated into geological maps (Dimroth and Seguin, 1972; in press). The volume ferromagnetic susceptibility values obtained from the calculations of the quantitative interpretation of the models correspond very closely to the ones measured in the laboratory; they are smaller than  $4 \times 10^{-5}$  c.g.s.e.m.u. for the sediments, between  $10^{-4}$  and  $2 \times 10^{-3}$  for the metavolcanics of intermediate composition (e.g. meta-andesites, some

tuffs and pyroclastics), between  $2 \times 10^{-3}$  and  $8 \times 10^{-3}$  for metagabbros, between  $9 \times 10^{-3}$  and  $5 \times 10^{-2}$  for ultrabasic rocks (mainly peridotites and serpentinites) and above  $8 \times 10^{-2}$  c.g.s.e.m.u. for the magnetite iron formations. With the exception of the magnetic iron formations, the intensity of the natural remanent magnetic component varies between  $8 \times 10^{-5}$  and  $10^{-6}$  c.g.s.e.m.u. and the Koenigsberger's ratio is always smaller than 0.1 (most of the time 0.01). The uniformity of magnetization was checked with different profiles on specific anomalies and in most instances it was verified that the magnetization is uniform throughout the bodies. Finally, except for the anomalies caused by the magnetic iron formations and the serpentinized peridotites, the values of the ferromagnetic susceptibilities are small with respect to the intensity of the Earth's field and the factor of demagnetization is negligible.

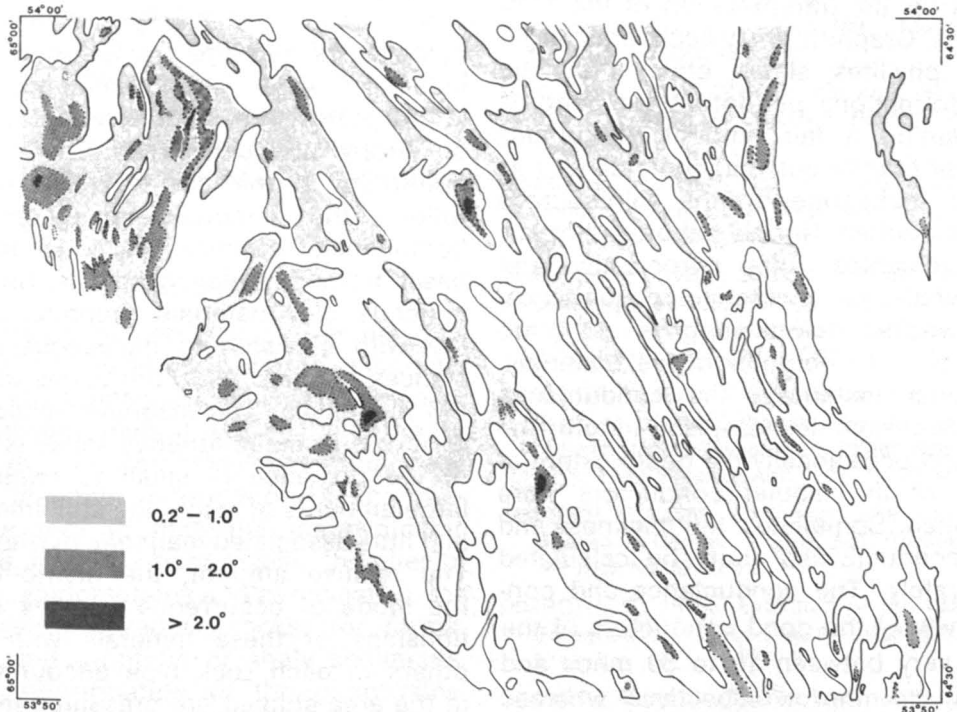


Figure 2b. Aeroelectromagnetic contour map of the André Lake (435 W) area.

A similar approach was conducted for the interpretation of the AEM data, except that they were not filtered and that the number of models used for this interpretation was more restricted. Since the depth of penetration of the AEM system used is shallow, that is of the order of 300 feet (100 m), a separation of the regional was not warranted. Two geometrical conductive models (the horizontal cylinder and the sphere) were computerized in the same way as was done for the magnetic models. However, in the case of the faulted contacts, the tabular bodies, the long ribbons, the dipping plates, etc..., the mathematical formulations of the EM field are so complicated that one obtains a safer solution with reduced scale laboratory models. Some models were constructed in the laboratory and the characteristic curves obtained. Combined with many other characteristic curves published in the literature or unpublished data rendered available for this particular study, they provided the basis for the interpretation of the AEM results. Graphitic shaly sediments (argillites, phyllites, slates, etc...), magnetic iron formations, peridotites and gabbros containing a fair amount of sulfides and/or titaniferous magnetite as well as shear (fault) zones are the main sources of conductors. Normal gabbros, diorites, metavolcanics, tuffs, pyroclastics and non-shaly sediments (v.g. quartzites, grauwackes, dolomites, grits, etc...) are very poor to non-conductive materials. In most instances, the conductance (conductivity-thickness), the length, the dip and occasionally the depth extent of most of the tabular conductors were obtained. Sometimes, the thickness and the conductivities could be calculated separately. The conductance and conductivity of the good conductors of the area vary between 15 to 50 mhos and 0,1 to 0,4 mho/m respectively whereas those of the medium conductors vary

between 4 to 15 mhos and 0,03 to 0,1 mho/m. The ratio of the good conductors to all the conductors studied is approximately 10% or less. The interpretation of the AEM was particularly successful in complementing (close to) surface and subsurface geological information in areas where there exists a cover of overburden which is not too conductive.

Individual or combination of physical properties calculated from the geophysical data (anomalies) allow one to recognize or identify the rock types; for instance, both magnetite and sulfide-rich serpentinized peridotite and graphitic shaly sediments are conductive but the peridotite is differentiated from the sediments through its magnetic properties; the same applies to amphibolitized peridotite in shear zones. The pattern of anomalies is also very useful to describe the rock types; the most obvious examples are the randomness of magnetic anomalies in relatively heterogeneous tuffs, agglomerates and pyroclastics and the clustering of EM anomalies when shaly sediments are interdigitated with other non-conductive or poorly conductive sediments. The uniformity in the magnetic properties reflects the compositional (chemical) homogeneity of thick individual metabasalt flows or metagabbro sills. Sulfide minerals, clay materials, graphite, chlorite with clayish and micaceous substances in shear and fault zones cause EM anomalies. The magnetic response observed in mafic igneous rocks is due to the presence of small to relatively large amounts of magnetite and ilmenite and little associated magnetic pyrrhotite. The relative amount, the distribution, the mode of occurrence and the relationships of these minerals with the others in each rock type encountered in the area studied are presented in the next section.



#### ADDITIONAL INFORMATION OBTAINED FROM THE GEOPHYSICAL SURVEYS

The utility of airborne geophysics besides geological mapping in the eastern central part of the Labrador trough is of structural and economic nature. Folds in metabasalt flows or metagabbro sills of uniform composition are nicely outlined on the magnetic maps. Strikes and dips of specific formations can often be obtained in a more reliable fashion than locally variable values taken in the field in areas restricted to the presence of outcrops. In at least two instances, the depth to the Archean basement in the northern sector of the area studied was calculated using the long wavelength (low frequency) regional component. Depths of 12,000 feet (4,000 m) and 16,000 feet (5,000 m) were obtained in the north-eastern sector.

Last but not least, airborne geophysical surveys conducted in the Labrador trough are used as a reconnaissance tool in the search of base metals. This is usually complemented by ground magnetic and electromagnetic follow-up surveys. There is much to be said about specific AM or AEM anomalies having unusual particularities but most, not to say all of it, is of confidential nature.

#### Conclusion

This paper presents the results of a large unpublished airborne magnetic and electromagnetic survey flown over the eastern central part of the Labrador trough. The combined electromagnetic and magnetic information is an invaluable tool to map the meta-volcanic flows, the meta-gabbro sills, the piles of tuffs, agglomerates and pyroclastics, the masses of ultrabasic rocks, iron formation and graphitic or shaly sediments. The interpretation of the geophysical data is also a valuable complement to

solve structural geology problems and in the search of sulfide mineralization of economic interest.

#### Acknowledgments

The author thanks the staff of Labrador Mining and Exploration Company and in particular Dr. R.D. MacDonald of this company as well as the Québec Department of Natural Resources who provided the geophysical map sheets. Fruitful discussions with Dr. E. Dimroth of the Québec Department of Natural Resources concerning geological details of the area is also acknowledged.

#### References

- BARAGAR, W.R.A., 1958. Ahr Lake Map-Area, New Québec. — *Geol. Surv. Can.*, Paper 57-7, 6 p.
- BARAGAR, W.R.A., 1960. Petrology of basaltic rocks in part of the Labrador trough. — *Geol. Soc. Am. Bull.*, 71: 1589-1644.
- BARAGAR, W.R.A., 1963. Wakuach Lake Map-Area, Québec — Newfoundland. — *Geol. Surv. Can.*, Paper 62-38, 4 p.
- BARAGAR, W.R.A., 1967. Wakuach Lake Map-Area, Québec — Labrador. — *Geol. Surv. Can. Mem. No. 344*, 174 p.
- DIMROTH, E., 1964. Romanet Lake area, New Québec — Québec. — *Dep. Nat. Resour.*, Prelim. Rep. No. 523, 13 p.
- DIMROTH, E., 1965. Otelnuk Lake area, New Québec — Québec. — *Dep. Nat. Resour.*, Prelim. Rep. No. 532, 22 p.
- DIMROTH, E., 1967. Dunphy Lake area, New Québec — Québec. — *Dep. Nat. Resour. Prelim. Rep. No. 557*, 16 p.
- DIMROTH, E., 1968a. Sedimentary textures, diagenesis, and sedimentary environment of certain Precambrian ironstones. — *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 130 (3): 247-274.
- DIMROTH, E., 1968b. The Evolution of the Central Segment of the Labrador Geosyncline. Part I: Stratigraphy, Facies and Palaeogeography. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 132 (1): 22-54.
- DIMROTH, E., 1969. Castignon Lake area, New Québec — Québec. — *Dep. Nat. Resour.*, Prelim. Rep. No. 571, 58 p.
- DIMROTH, E., 1970a. Evolution of the Labrador Geosyncline. — *Geol. Soc. Am. Bull.*, 81: 2717-2742.
- DIMROTH, E., 1970b. The evolution of the central segment of the Labrador Geosyncline. Part

- II: The Ophiolitic Suite. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 137 (2): 209-248.
- DIMROTH, E., Baragar, W.R.A., Bergeron, R. and G.D. Jackson. 1970-1971. The filling of the Circum — Ungava Geosyncline. Symposium on Basins and Geosynclines of the Canadian Shield. — Geol. Surv. Can. Paper 70-40, edited by A.J. Baer, p. 45-142.
- DONALDSON, J.A., 1966. Marion Lake map-area, Québec — Newfoundland. — Geol. Surv. Can. Mem. No. 338, 85 p.
- FAHRIG, W.F., 1951. Griffin Lake (West Half) Québec. — Geol. Surv. Can., Paper 51-23.
- FAHRIG, W.F., 1955. Lac Herodier (West Half), New Québec. — Geol. Surv. Can., Paper 55-1, 10 p.
- FAHRIG, W.F., 1956a. Lac Herodier (East Half), New Québec. — Geol. Surv. Can., Paper 55-37.
- FAHRIG, W.F., 1956b. Cambrian Lake (West Half), New Québec. — Geol. Surv. Can., Paper 55-42.
- FAHRIG, W.F., 1957. Geology of certain Proterozoic rocks in Québec and Labrador. *In*: Proterozoic of Canada. — R. Soc. Can., Spec. Publ., 2: 112-123.
- FAHRIG, W.F., 1962. Petrology and geochemistry of the Griffis Lake ultra-basic sill of the central Labrador trough, Québec. — Geol. Surv. Can., Bull., No. 77, 39 p.
- FAHRIG, W.F., 1964. Griffis Lake, New Québec. — Geol. Surv. Can., Map 1121A.
- FAHRIG, W.F., 1965. Lac Herodier, Québec. — Geol. Surv. Can., Map 1146 A.
- FRAREY, M.J., 1952. Willbob Lake, Québec and Newfoundland. — Geol. Surv. Can., Paper 52-16.
- FRAREY, M.J., 1961. Menihék Lakes, Québec and Newfoundland. — Geol. Surv. Can., Map 1087A.
- FRAREY, M.J. and S. DUFFELL, 1964. Revised stratigraphic nomenclature for the central part of the Labrador trough. — Geol. Surv. Can., Paper 64-25, 13 p.
- FRAREY, M.J., 1967. Willbob Lake and Thompson Lake Map-areas, Québec and Newfoundland. — Geol. Surv. Can., Mem. No. 348, 73 p.
- GASTIL, G., BLAIS, R.A., KNOWLES, D. and R. BERGERON, 1960. The Labrador Geosyncline: Int. Geol. Congr. Mexico, Pt., 9, p. 21-38.
- HARRISON, J.M., 1952. The Québec-Labrador Iron Belt, Québec and Newfoundland. — Geol. Surv. Can., Paper 52-20, 21 p.
- HOGG, G.M., 1966. The Exploration of a Sulphide-Bearing Belt, Labrador and New Québec. — Trans. Can. Inst. Min. Metall., Vol. LXIX, p. 339-346.
- ROSCOE, S.M., 1957. Cambrian Lake (East Half), New Québec. — Geol. Surv. Can., Paper 57-6, 13 p.
- SLIPP, R.M., 1957. Base Metal Deposits in the Labrador Trough. — Ph. D. Thesis, McGill University, Montreal. (Unpubl.)



## COMMUNICATION BRÈVE

### NOTES SUR LA NIDIFICATION DU MOQUEUR POLYGLOTTE EN ABITIBI

Jean-Pierre TREPANIER

C.P. 22 Amos, Abitibi-est, Québec

Dans l'est du Canada, le Moqueur polyglotte (*Mimus polyglottos*) ne niche seulement qu'au sud de l'Ontario (région des Grands Lacs), dans la région d'Ottawa, sur la rive nord du golfe Saint-Laurent et à l'est de Terre-Neuve.

Deux mentions de nidification en Abitibi étendent l'aire de nidification vers le nord.

La première mention (juillet 1972) faite à Languedoc (lat., 48°49'N.-long., 78°41'0.) n'apportait aucune preuve de nidification sûre. Aucun nid ne fût trouvé, mais un couple fût observé à plusieurs reprises au même endroit, montrant un comportement de nidification (François Cloutier, *in litt.*, août 1972).

Toutefois, la seconde mention, faite à Guyenne (lat., 48°50'N.-long., 78°32'0.) fût accompagnée de la récolte d'un nid avec trois œufs, en plus de nombreuses observations visuelles s'échelonnant du 15 mai au 20 août 1975. Ce nid et ces œufs furent envoyés au Musée des sciences naturelles, Musées nationaux du Canada, à Ottawa, où l'identification fût confirmée (Henri Ouellet, *in litt.*, août 1975). Ce nid en était un deuxième pour le couple, puisqu'un premier nid avait été trouvé avec quatre œufs, toujours à Guyenne, dans un Cèdre (*Thuja occidentalis*) à environ 2,1 m du sol. Cette première couvée ayant éclos (tous les œufs ont éclos), il semble qu'un prédateur l'ait dévastée, un cadavre d'oisillon ayant été découvert à proximité du nid vide, alors que les jeunes oiseaux n'étaient âgés que d'environ une semaine.

Le second nid fût construit dans un peuplier baumier (*Populus balsamifera*), à 1,8 m du sol, à environ 91,5 m seulement du premier nid. Toutefois, ce deuxième nid fût abandonné avec trois œufs avant même le début de l'incubation, en raison d'un mauvais emplacement, le nid menaçant de tomber. Cette deuxième ponte avait débuté le 3 juillet, alors que la première semble avoir débuté vers le 10 juin. Les deux nids étaient situés dans des buissons à proximité d'habitations. Un troisième nid semble également avoir été construit, mais ce dernier n'a pu être découvert.

Cette donnée, avec la première déjà mentionnée (Languedoc, 1972) constitue une des mentions de nidification les plus septentrionales de l'espèce au Québec.

En plus de ces mentions de nidification, plusieurs observations ont été faites sur d'autres spécimens de l'espèce dans la même région en 1975 (Amos, Guyenne, Rouyn-Noranda), totalisant au moins sept couples. Bien qu'aucun nid n'ait été rapporté pour ces mentions, il est vraisemblable qu'il y ait néanmoins eu nidification dans la plupart des cas.

#### Remerciements

Je tiens à remercier tout spécialement Monsieur Henri Ouellet pour la collaboration apportée à la préparation de cette note et pour sa contribution quant à l'identification du matériel récolté.

**Références**

- AMERICAN ORNITHOLOGISTS UNION, 1957.  
Check-list of North American Birds, 5<sup>e</sup> éd.,  
- Lord Baltimore Press, Baltimore, 691 p.
- GODFREY, W.E., 1967. Les Oiseaux du Canada,  
Musée national du Canada, — Bull. no. 203,  
506 p.
- MACGILLIVRAY, H.D., 1965. Breeding of the Moc-  
kinbird in Newfoundland, — Can. Fid Nat., 79:  
209.

## REVUE DES LIVRES

OLA'H, G.M., 1975. **Le Pleurote québécois, comment cultiver ce champignon et comment le cuisiner.** Les Presses de l'Université Laval, Québec. ix + 70 p., 1 tab., 13 fig. 14 × 20, 5 cm. Broché, \$4.95.

Les mycologues amateurs et surtout les gourmets mycophages se réjouiront de la parution du volume du professeur Ola'h. Comme l'indique si bien le doyen Lavoie dans la préface du volume, l'auteur « nous fait franchir une étape importante : passer de la simple cueillette des champignons sauvages à leur culture ».

L'ouvrage peut se diviser, en gros, en quatre parties d'inégale importance.

Dans une introduction d'une douzaine de pages, l'auteur nous rappelle l'importance économique des champignons, nous fait « jeter un coup d'œil sur la grande subdivision du règne mycologique » et y situe le Pleurote qu'il nous propose de cultiver. Cette introduction était-elle nécessaire? Ceux qui sont déjà initiés n'y apprendront rien de neuf sinon que les Deutéromycètes s'appellent maintenant Adélomycètes. Mais qu'en est-il des mycophages chez qui la curiosité scientifique s'estompe souvent très vite devant l'anticipation de bons gueuletons? Est-ce un pari, perdu d'avance, que de tenter de les initier à ce vaste monde? L'auteur a fait un très louable effort en utilisant les termes les plus simples. Des mots sans doute familiers pour l'auteur, ne sont cependant pas suffisamment explicités, par exemple phase plasmodiale, cellule mère, hyménium, cystide.

Dans la deuxième partie (pages 13 à 16) l'auteur décrit le champignon dont il désire lancer la culture au Québec. Sur la couverture une magnifique photo en couleurs nous montre ce que nous étions habitués à appeler *Pleurotus ostreatus*, le Pleurote en forme d'huître. Le *Pleurotus*, variété québécoise, dont il est question dans ce volume serait peut-être autre chose, d'identité encore inconnue. Faut-il se scandaliser de cette imprécision quand on pense à toute la kyrielle d'identités différentes qu'a portées et que porte encore dans les flores mycologiques le simple champignon de couche pourtant cultivé depuis fort longtemps.

La troisième partie (pages 17 à 45) décrit en détail toutes les étapes à suivre pour réussir la culture intensive des Pleurotes. Le respon-

sable du Laboratoire de mycologie de l'Université Laval semble disposé à fournir le blanc du champignon à tous les amateurs prêts à se lancer dans cette nouvelle industrie. Il aurait peut-être été utile de dire combien de semaines à l'avance le client éventuel doit faire sa commande. Les travaux nécessaires à la préparation des bûches, de la fosse d'incubation et de l'aire de culture sont très clairement décrits dans le menu détail ainsi que toutes les précautions à prendre pour éviter le dessèchement ou la contamination. Quelle durée doit avoir la période d'incubation? Combien de temps les billots doivent-ils demeurer dans la fosse d'incubation avant d'être transportés sur l'aire de culture? Est-ce l'apparition de carpophores sur le pourtour des bûches, (comme semble l'indiquer la figure 7), qui donnera le signal du déménagement? Cette partie se termine par la description des différentes méthodes de conservation des champignons récoltés.

La dernière partie (pages 47 à 68) est destinée aux fins gourmets. Après un préambule sur la valeur nutritive des Pleurotes, l'auteur y décrit 15 façons différentes d'apprêter les champignons de sa propre champignonnière.

La présentation est très soignée, très aérée, peut-être un peu trop aérée! Quelques erreurs ont échappé à l'attention du correcteur. Par exemple à la page 15: le carpophore peut se colorer en brun brunâtre (?), lames décurantes (au lieu de décurrentes), le pied mesure de 0,5 à 15 cm (probablement 1,5 cm) de diamètre. L'illustration de la page de couverture est très bien réussie. Les photographies et les microphotographies ressortent assez bien quand on considère la qualité du papier. Il y aurait eu avantage à recourir aux services d'un dessinateur professionnel pour les figures 3, 5, 7 et 10.

Tous les mycologues et mycophages québécois doivent être reconnaissants au professeur Ola'h pour la publication de ce volume.

En terminant, peut-on suggérer aux Presses de l'Université Laval, dans une prochaine édition, de condenser le texte de ce volume et de le fractionner en deux plaquettes de prix plus modique: 1° Comment cultiver le Pleurote québécois?: matière des pages 10 à 45. 2° Comment apprêter le Pleurote québécois: matière des pages 47 à 68. Lorsqu'on connaît l'engouement actuel pour les livres de gastronomie on aura là certainement un succès de librairie, puis-

que les façons d'apprêter les Pleurotes valent certainement pour d'autres espèces de champignons.

Albert LEGAULT

*Département de biologie  
Université de Sherbrooke, Sherbrooke*

DICKINSON, C.H. and PUGH, G.J.F., (editors), 1974. **Biology of plant litter decomposition.** Academic Press, London and New York, 2 vol., 665 p., ill. 15 × 23 cm. Reliés, vol. 1 \$18,00; vol. 2, \$27,25.

L'ouvrage que l'on pourrait en fait considérer comme un traité se présente en deux volumes, comprenant trois parties.

La première partie traite de la décomposition des différents types de litières: les litières de végétaux inférieurs, les litières herbacées, les litières d'Angiospermes et celles de Conifères, les résidus ligneux et les matières organiques digérées. Il s'agit en fait d'une analyse critique des processus cataboliques tels qu'ils se présentent dans ces différents types de matière organique.

Dans la deuxième partie, on examine cette fois les grands groupes d'organismes décomposeurs eux-mêmes, à savoir les Bactéries, Actinomycètes, Champignons terrestres et aquatiques, Protozoaires, Nématodes, Oligochètes, Microarthropodes, Macroarthropodes, Mollusques et Crustacés aquatiques, responsables de la décomposition des litières. On trouve ici une synthèse de l'état des connaissances sur les fonctions des différents groupes intervenant dans les processus de dégradation de la matière organique.

La troisième partie présente une approche assez nouvelle; plus synthétique, elle ne s'attache pas à l'examen des phénomènes partiels, mais cherche plutôt à appréhender le fonctionnement des systèmes — c'est-à-dire les litières —, considérés comme des entités autorégulatrices. Ce sont les différentes litières, abordées comme autant d'environnements complexes, qui sont analysées cette fois dans leur globalité. On examine successivement, la décomposition de la litière présente à la surface du sol, dans le sol, dans les eaux douces, dans l'environnement marin ainsi que la dégradation des résidus des cultures et des déchets organiques urbains.

L'ouvrage est présenté par J.E. Satchell qui développe un concept où la litière est considérée

comme une interface, ou zone de transition, entre la matière vivante et non vivante, concept éminemment dynamique qui correspond bien à l'esprit qui se dégage de l'ensemble de l'ouvrage. Satchell brosse un tableau très clair du problème complexe de cette phase, longtemps négligée, du cycle de la matière qui est le fait des organismes décomposeurs. Après un rappel historique, l'auteur se penche sur les problèmes ardues que pose la connaissance des substances humiques, et passe en revue, d'une façon critique, les théories qui traitent de l'amélioration de la structure des sols sous l'influence des colloïdes humiques. Une bonne partie de ce premier document est consacrée aux organismes décomposeurs et à leurs substrats, et fournit une vue d'ensemble de ce qui sera développé dans la deuxième partie. Les mécanismes de la libération de l'azote, du phosphore et du potassium au cours de la décomposition de la litière conduisent l'auteur à considérer les applications pratiques de la pédobiologie, dans le domaine de la fertilité des sols notamment.

Le corps de l'ouvrage est constitué par un ensemble de documents qui visent à faire le point des connaissances sur le catabolisme de la matière organique. Les éditeurs ont fait appel à des spécialistes de renom et réussi, malgré le grand nombre de collaborateurs, à réaliser un travail très homogène pour ce qui est de la qualité et de l'esprit de l'ouvrage, délibérément orienté vers la dynamique du processus.

Abordant la décomposition des litières herbacées, Mary K. Bell propose un intéressant modèle, qui permet de comprendre le déroulement de la colonisation des tissus vivants et morts.

Les problèmes de la décomposition des feuilles d'Angiospermes sont traités de manière remarquable par V. Jensen qui réussit à montrer de façon très claire comment interviennent les différents groupes de microorganismes qui attaquent la matière végétale dès ses plus jeunes stades. L'auteur insiste sur le rôle des animaux et des microorganismes tant dans la dégradation mécanique des débris végétaux que dans les transformations chimiques qui se déroulent au cours de leur décomposition.

C.S. Millar de son côté traite de la décomposition des litières de Conifères. Malgré de nombreux travaux dont l'auteur rapporte l'essentiel, il existe de profondes lacunes dans les connaissances sur les modifications physiques et chimiques qui caractérisent les diverses étapes des processus de décomposition. Beaucoup reste à découvrir aussi au sujet des successions microbiennes responsables des différentes étapes de la dégradation du matériel végétal; on est

loin de connaître les organismes, notamment les Champignons, qui interviennent, le stade au cours duquel se déroule leur action ainsi que leurs fonctions.

Il convient de souligner de façon assez spéciale le chapitre traitant de la décomposition du bois, confié à Aino A. Käärik, et celui qui porte sur la décomposition des racines, rédigé par J.S. Waid. Ces aspects sont généralement moins bien connus et ces synthèses sont particulièrement utiles tant pour le spécialiste de ces domaines que pour les autres chercheurs. Les aspects quantitatifs de la production et du renouvellement des racines ainsi que l'examen des organismes qui interviennent dans ces processus mettent bien en évidence l'importance que représente cette source de matière organique dans l'équilibre biologique du sol. L'auteur s'arrête quelque peu au problème des pesticides qui, absorbés par les racines, peuvent avoir un effet toxique sur les microorganismes, réactions d'antibiose qui peuvent se répercuter sur le déroulement normal des processus cataboliques.

Le premier volume se termine par un chapitre de B.C. Lodha consacré à la décomposition de litières qui ont déjà subi la digestion au cours de leur passage par le tube digestif de différents animaux; le rôle des Champignons coprophiles est particulièrement bien mis en évidence.

La deuxième partie concerne plus spécifiquement les principaux groupes d'organismes qui contribuent à la décomposition des litières. Elle constitue une véritable mine de renseignements pour les chercheurs et a le grand mérite de s'attacher plus à l'examen des fonctions qu'aux aspects relevant strictement de la systématique. L'ouvrage s'oriente vers l'analyse quantitative et qualitative des interventions de la pédofaune et de la microflore. Tel est le cas par exemple du chapitre que H.G. Gyllenberg et Eva Eklund consacrent aux aspects écologiques de la décomposition bactérienne des litières, qui constitue un bel essai de synthèse d'un domaine particulièrement complexe, par suite du nombre et de la variété des facteurs physiques, chimiques et biologiques qui interagissent à différents niveaux et de différentes manières. Dans un chapitre richement illustré, M. Goodfellow et T. Cross suivent le même cheminement en ce qui concerne les fonctions de dégradation des litières exercées par les Actinomycètes.

G.J.F. Pugh consacre un chapitre à la physiologie des Champignons et à l'influence sur ceux-ci des facteurs mésologiques. Les Champignons aquatiques sont traités par E.B.G. Jones qui examine entre autres la dégradation du bois

sous l'effet des Champignons marins et dulcicoles, tandis que le vaste problème du rôle des Protozoaires a été confié à J.D. Stout. Cet auteur cherche à synthétiser à l'aide de modèles simples mais intégrés les fonctions de ces animaux ubiquistes, associés aux processus de décomposition de tous les types de matière organique; dans un de ces modèles, l'auteur illustre la place des Protozoaires dans les successions des organismes décomposeurs. Stout met l'accent, comme il se doit, sur les influences catalytiques que les Protozoaires exercent sur le métabolisme microbien ainsi que sur leur activité métabolique propre.

Ce n'était pas une tâche aisée que de traiter des Nématodes, des Oligochètes, des Microarthropodes et des Macroarthropodes, qui sur le plan zoologique sont les groupes qui ont fait l'objet du plus grand nombre d'études, surtout depuis le premier Congrès international de zoologie du sol de Rothamsted en 1958, qui a donné une impulsion considérable aux recherches pédobiologiques. D.C. Twinn, J.R. Lofly, D.J.L. Harding et R.A. Stuttard ainsi que C.A. Edwards offrent tour à tour des synthèses de haute qualité à propos de ces groupes animaux. D'une façon générale, on peut faire ici observer que le progrès se trouve en partie freiné par l'hétérogénéité des méthodes utilisées; très peu d'études mettent à profit les radioéléments qui pourraient cependant accroître l'efficacité et la précision de nombreuses recherches. Dans chacun de ces importants chapitres, les auteurs s'efforcent de mettre en lumière le rôle écologique des groupes animaux dans les cycles de décomposition, insistant sur leur influence directe dans la dégradation des litières, leurs fonctions mécaniques, chimiques, physiques et, dans une moindre mesure, énergétiques, les effets de la mésofaune et de la macrofaune sur la microflore et les vitesses de dégradation. Cette revue de la littérature met en évidence les lacunes qu'il faudra combler avant d'en arriver à pouvoir traduire les différentes étapes des processus de décomposition en termes de bilan énergétique, en cherchant à suivre quantitativement le cheminement du flux énergétique dans l'écosystème.

L'approche synthétique de D.J.L. Harding et R.A. Stuttard sur l'énergétique des Microarthropodes montre quelle peut être la richesse de cette voie qui permet l'établissement d'un bilan, intégrant consommation, excrétion et rejets, production et respiration. Ce n'est guère que depuis une décennie que la zoologie du sol s'est engagée dans cette voie dynamique, et les résultats obtenus montrent que c'est dans cette perspective bio-énergétique, dynamique, que les plus grands progrès peuvent être attendus. Les

études quantitatives d'ingestion de matière organique et de préférence alimentaire, la consommation d'oxygène, le calcul et l'évolution des biomasses et l'application à ces déterminations de méthodes radiobiologiques permettraient d'approfondir le rôle écologique des organismes impliqués et de mieux connaître les mécanismes intimes qui se trouvent à la base de la fertilité des sols.

Cette deuxième partie s'achève par deux chapitres, l'un sur les Mollusques, œuvre de C.F. Mason, et l'autre, sur les Crustacés aquatiques, rédigé par M. Ladle. Ici encore, on trouve le même souci de rendre compte de l'état des recherches en mettant l'accent sur les aspects dynamiques.

La troisième partie de ce traité sort des sentiers battus. Elle cherche, après l'étude séparée des phénomènes, à appréhender les problèmes d'une manière plus globale. Cette partie de l'ouvrage s'intitule très judicieusement *l'environnement*. Elle envisage les différents types de litières *in se*, tentant d'en suivre l'évolution globale. S.T. Williams et T.R.G. Gray considèrent la litière se trouvant à la surface du sol, et montrent que sa vitesse de décomposition est notamment fonction de la nature des végétaux et des facteurs mésologiques qui influencent les processus de décomposition, comme la température, l'humidité, l'aération, le pH et les bases et la teneur en matière organique hydrosoluble, en azote et en polyphénols. C.H. Dickinson passe en revue les facteurs pédologiques qui influencent la décomposition de la litière, dans le sol cette fois. Une série de modèles est considérée afin de permettre une meilleure compréhension des interactions entre l'eau, le sol et les organismes endogés. La structure du sol, son atmosphère, ses caractéristiques physiques et chimiques et les interactions biologiques sont analysées par rapport à la dégradation du matériel organique. L'auteur insiste sur l'importance des phénomènes de synergie, d'attraction et de répulsion — en général fort peu connus — qui ne sont pas sans avoir une influence sur les phénomènes de dégradation considérés dans leur globalité. Il est intéressant, à ce titre, de relever cette partie du chapitre qui traite des effets des pesticides, des herbicides, des insecticides et des fumigations dans le sol. Le type de sol lui-même est pris en considération, selon l'influence qu'il peut exercer sur le déroulement des cycles biogéniques.

Parallèlement aux aspects de la litière en milieu terrestre, on trouve deux chapitres dus à L.G. Willoughby et à E.J. Perkins qui traitent respectivement de la décomposition de la litière

en eau douce et dans les milieux marins. Le résultat global de ces processus se déroulant en milieu aquatique conduit à prendre en considération la bio-géochimie des sédiments ainsi que leur transformation dynamique. L'influence exercée par les litières de végétaux terrestres sur l'environnement marin amène à analyser les interrelations qui existent entre les milieux terrestres et marins. Un modèle synthétique est proposé pour illustrer la chaîne alimentaire centrée sur les débris végétaux déposés dans des bassins lacustres ou marins. Les deux derniers chapitres portent sur la décomposition des résidus organiques issus de deux environnements artificiels, les résidus des cultures, d'une part, et les déchets urbains, d'autre part. On peut regretter que R.S. Forbes n'ait pas considéré les aspects relatifs à la décomposition contrôlée des résidus des cultures, étant donnée l'importance que ceci peut avoir dans la restitution au sol de matière organique et d'éléments minéraux. En revanche, K.R. Gray et A.J. Biddlestone, dans le cas des ordures ménagères, font une place fort intéressante aux processus de compostage. Ces auteurs montrent l'intérêt et les possibilités qu'il y a à valoriser les déchets organiques urbains, qui représentent des quantités considérables d'énergie photosynthétique fixée. Ce chapitre tout à fait d'actualité pourrait constituer une source d'inspiration pour tous ceux qui se préoccupent de l'élimination des résidus organiques, à une époque où l'appauvrissement des sols en colloïdes organiques et en éléments minéraux pose de très graves problèmes de fertilité.

Cette vaste synthèse, encyclopédique, des données et des concepts de la décomposition des litières laisse cependant de nombreuses questions sans réponse; les séquences dans la décomposition des différents groupes fonctionnels, le recyclage des tissus microbiens, les interrelations entre microorganismes et Invertébrés et les facteurs qui les influencent, l'évaluation des flux énergétiques et le bilan calorique, la dégradation différentielle sous l'influence des actions mécaniques et digestives de la faune ne sont que quelques exemples des domaines qui requièrent encore de longues recherches.

L'ouvrage édité par C.H. Dickinson et G.J.F. Pugh est unique en son genre dans le domaine de la pédobiologie et à sa place dans la bibliothèque non seulement de tout chercheur spécialisé dans l'un ou l'autre aspect de la zoologie ou de la microbiologie du sol, mais encore de tout écologiste, forestier, agronome désireux de parfaire ses connaissances sur les processus de décomposition de la matière organique. L'ouvrage est très bien présenté, la bibliographie est abon-

dante et trois index, pour les auteurs cités, les sujets et les organismes, facilitent les recherches.

Michel MALDAGUE

Département d'aménagement  
et de sylviculture  
Université Laval, Québec

ANDREWS, N.A., (éditeur), 1974. **Terrestrial ecology**. *Series in studies of the environment*. Prentice-Hall of Canada, Scarborough, Ontario. × + 246 p. 17,5 × 23 cm. Broché, prix non indiqué.

Il s'agit d'un document des plus intéressants comme introduction à l'écologie ou comme point de départ pour l'étude de l'écologie terrestre. Dans leur préface, toutefois, les auteurs semblent surestimer les résultats de la lecture de leur texte, car, selon eux, le lecteur deviendrait en quelque sorte, en lisant leur ouvrage, spécialiste des problèmes de l'environnement.

Tout comme dans le cas du volume précédent (*Soil ecology*), sept chapitres composent l'ouvrage. L'introduction aux principes de base occupe une quarantaine de pages. On y traite de différents concepts: la communauté, l'écosystème, la niche et la succession. Les facteurs biotiques et abiotiques sont passés en revue ainsi que les questions énergétiques et les cycles nutritifs. Le deuxième chapitre est consacré entièrement à l'étude des principaux biomes de l'Amérique du Nord. Les cinq derniers chapitres, qui représentent soixante pour cent du livre, sont consacrés à l'étude sur le terrain et au laboratoire ainsi qu'à des sujets de recherche et à des cas d'études particuliers.

Nous avons relevé des erreurs ou des généralisations trop poussées, chose fréquente dans les livres d'introduction: les éléments nutritifs requis pour tous les écosystèmes (seulement C, N, O et H, page 6), l'effet de la matière organique sur la différence entre les espèces végétales du haut et du bas des pentes, la disponibilité en eau généralement plus grande des sols à texture grossière par rapport à des sols plus lourds et l'absorption de l'azote sous la forme exclusive de nitrate par les plantes en sont des exemples.

Il est intéressant de noter que les auteurs présentent un ensemble de sujets, d'outils et de matériaux disponibles pour l'étude écologique. Ainsi, on parle de la carte topographique, de la photographie aérienne, des appareils météorologiques, de la méthode du quadrat, du transect pour l'analyse de végétation, de différentes techniques pour l'étude des populations animales, etc.

Remarquons que le lecteur, pour répondre aux différentes questions posées par les auteurs, devra souvent faire appel aux lectures recommandées à la fin de chaque chapitre. Enfin, le livre peut être lu avec intérêt par les étudiants du 1er cycle universitaire. Nous croyons qu'il a aussi sa grande place au niveau collégial.

Claude CAMIRÉ

Département d'écologie et de pédologie  
Université Laval, Québec

DAGNELIE, P., 1975. **Analyse statistique à plusieurs variables**. Les Presses agronomiques de Gembloux, Gembloux, 362 p. 17 × 23 cm. Broché, prix non indiqué.

Dans son introduction, l'auteur présente différentes définitions de l'analyse statistique à plusieurs variables, tirées d'ouvrages spécialisés. Il aborde ensuite le sujet en traitant des problèmes les plus caractéristiques de l'analyse statistique à plusieurs variables — régression, corrélation, analyse des composantes et analyse factorielle, régions de confiance et tests d'homogénéité, problèmes de classement et de classification —, autant de sujets qui font l'objet de chapitres particuliers.

D'après le bref historique, les bases théoriques remontent au début du siècle mais leur utilisation généralisée a été étroitement liée à l'accès aux ordinateurs modernes. Comme le dit l'auteur, le but de cet ouvrage est de mettre l'analyse à plusieurs variables à la portée des utilisateurs de l'outil statistique et principalement des biologistes et des agronomes. Ainsi, près de la moitié de l'ouvrage est réservée à la présentation et à la discussion d'exemples concrets qui relèvent pour la plupart de l'écologie végétale. La première partie, qui traite des fondements théoriques, donne une idée assez précise des principes généraux et des conditions d'application. De plus, il est souvent fait référence aux deux volumes du même auteur: *Théorie et méthodes statistiques: applications agronomiques* (1973, 1975).

L'ouvrage, dans son ensemble, est très bien conçu pour un praticien. Chaque sujet est suivi d'exemples précis bien illustrés (graphiques et tableaux). De plus, l'auteur présente au lecteur les autres méthodes parfois utilisées, grâce à une riche bibliographie (plus de 250 références). Par conséquent, il est difficile de le blâmer pour avoir omis ou peu traité certains sujets ou méthodes, car l'orientation bibliographique y est. Il faut aussi noter la présence de notes en bas de page, qui donnent la traduction anglaise des principaux termes statistiques français. Pierre

Dagnelie rendra ainsi la tâche plus facile au lecteur habitué aux volumes américains, auxquels il fait abondamment référence.

Pour terminer, nous trouvons un index de quelques programmes de calcul pour ordinateur, suivi de l'index bibliographique et d'un index des matières et des symboles. Cet ouvrage a tout à fait sa place, comme les deux autres volumes du même auteur, dans les bibliothèques scientifiques du Québec.

Claude CAMIRÉ

*Département d'écologie et de pédologie  
Université Laval, Québec*

TOKIDA, J., and H. HIROSE, (éditeurs), 1975. **Adv-  
vance of phycology in Japan**. Dr W. Junk,  
La Hague. 356 p., 161 fig., 25 tab. 17,5 × 24,5  
cm. Relié-toile, 80 florins.

Ce recueil de contributions de chercheurs japonais veut traduire l'activité de ce pays dans le domaine de la phycologie. En un sens, il n'aurait pas été nécessaire de consacrer autant d'efforts pour atteindre ce but puisque chacun sait

l'effort consenti par ce pays où l'industrie des algues marines est très développée, et où l'on accorde beaucoup de support à la recherche en ce domaine. Mais il y a beaucoup plus dans ce volume que cet objectif «publicitaire». Les divers aspects de la recherche sur les algues y sont abordés (morphologie, biochimie, physiologie, phologénie, écologie, etc.) par le biais de revues concises mais fort soignées ou de travaux plus originaux de grande valeur. L'ensemble de ces contributions est la responsabilité exclusive de scientifiques japonais, et, dans la presque totalité des cas, l'accent est mis sur les travaux récents de leurs compatriotes. Ceci facilitera considérablement la tâche des chercheurs étrangers pour lesquels la langue originale dans laquelle ont été publiés un grand nombre de ces travaux constitue une barrière infranchissable, ce qui conduit fréquemment à de graves omissions. Ce recueil est en somme une réalisation de grande valeur qui s'avérera fort utile pour chacun dans ce domaine, tant par la diversité des thèmes traités que par la qualité de la réalisation.

André CARDINAL

*Département de biologie  
Université Laval, Québec*



# Alces écologie de l'orignal moose ecology

Symposium international sur l'écologie de l'orignal  
tenu à Québec, Canada, du 25 au 28 mars 1973

International Symposium on moose ecology  
held in Quebec City, Canada, 25-28 March 1973

ÉDITEUR EN CHEF/GENERAL EDITOR

J. BÉDARD

*Département de biologie, Université Laval*

ÉDITEURS ADJOINTS/CO-EDITORS

E. S. TELFER, M. L. WOLFE, J. PEEK, D. W. SIMKIN, P. C. LENT, R. W. RITCEY

Tous les aspects de l'écologie de l'orignal considérés par cinquante-cinq spécialistes de l'URSS, de la Finlande, de la Suède, de la Norvège, des États-Unis et du Canada. Beaucoup plus qu'une compilation d'articles, il s'agit d'une monographie intégrée qui fait le point des connaissances actuelles sur cet ongulé: l'habitat, la nutrition, le comportement, les rapports avec les autres animaux, la dynamique des populations et l'aménagement. Un ouvrage de référence qui restera pendant plusieurs années le plus important jamais réalisé sur l'orignal et sur son rôle dans la forêt boréale.

This is not just an assemblage of articles on moose: it is rather an integrated monograph covering our current knowledge of this most widely distributed ungulate and dealing with Habitat, Distribution, Nutrition, Behavior, Coactions with Other Animals, Population Dynamics and Management. Almost every aspect of the ecology of the animal is reviewed by fifty-five experts from the USSR, Finland, Sweden, Norway, the United States, and Canada. This work should remain for several years to come the most valuable single reference for all those concerned with, either the moose itself or, else, its rôle and importance in the boreal forest.

17 × 25 cm, xii-776 pages, tableaux et figures, \$27.50

En vente aux  
**PRESSES DE L'UNIVERSITÉ LAVAL**  
C.P. 2447, Québec G1K 7R4

## LE NATURALISTE CANADIEN

---

Volume 103

Mai-juin 1976

Numéro 3

---

### SOMMAIRE

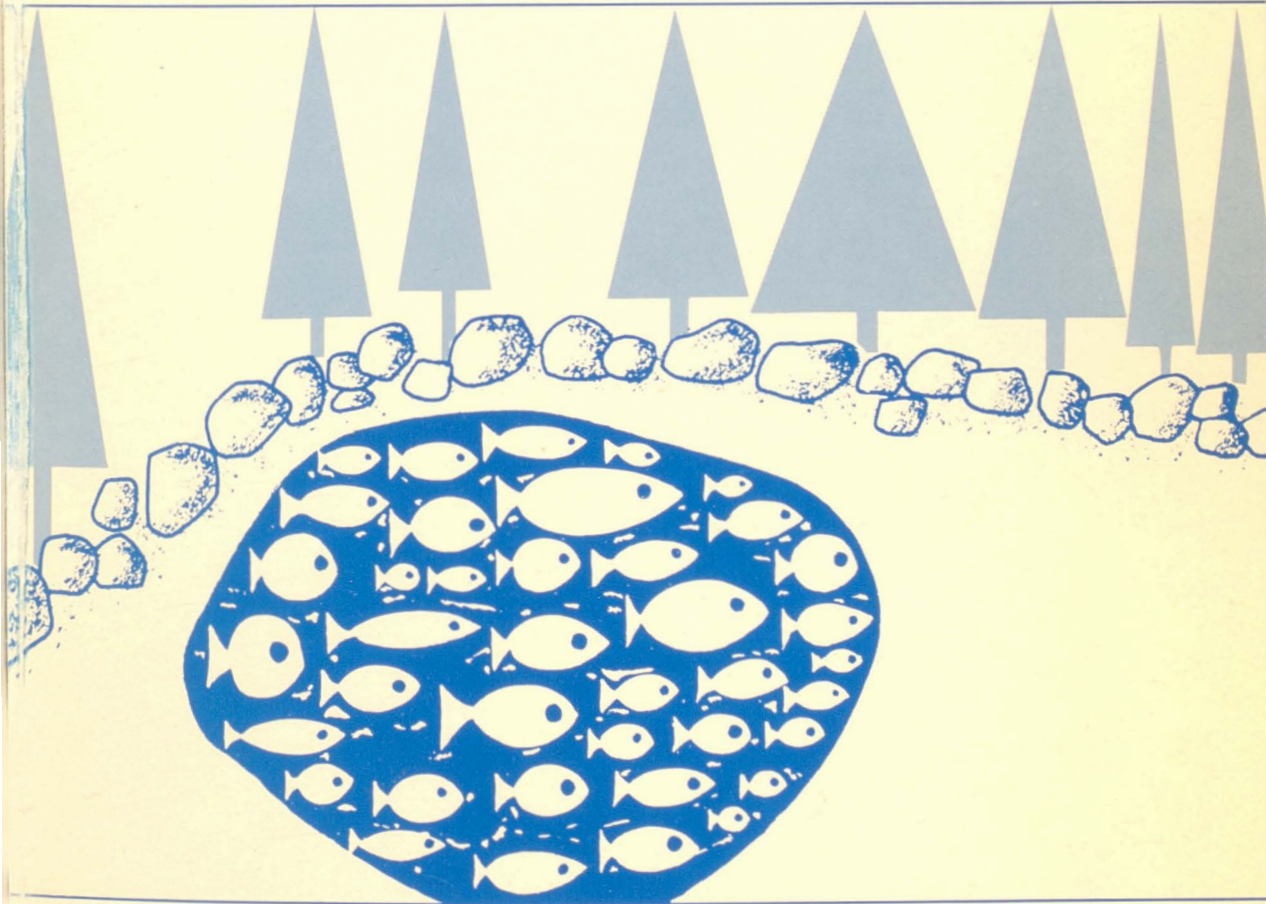
HUDSON, R. J. Resource division within a community of large herbivores .....	153-167
LACOURSIÈRE, E., P. PONTBRIAND et J.-P. DUMAS. Première étape de l'évolution écologique de l'île aux Sternes, Québec .....	169-189
LABERGE, E. and K. H. MANN. The importance of water discharge in determining phytoplankton biomass in a river impoundment .....	191-201
GAUTHIER, B. et M. GODRON. La recherche de limites ou de coupures optimales; application à un relevé phytosociologique .....	203-214
LEPAGE, E. Les bouleaux arbustifs du Canada et de l'Alaska .....	215-233
LEPAGE, E. Nouveautés et extensions d'aires dans les genres <i>Eriophorum</i> , <i>Spiro- dela</i> , <i>Atriplex</i> et <i>Hieracium</i> , au Québec .....	235-238
SEGUIN, M. K. Aeromagnetic and aerelectromagnetic surveys in the central eastern portion of the Labrador Trough .....	239-252
COMMUNICATION BRÈVE	
TRÉPANIÉ, J.-P. Notes sur la nidification du moqueur polyglotte en Abitibi .....	253-254
REVUE DES LIVRES .....	255-260

Volume 103  
numéro 4,  
juillet-août 1976

BIBLIOTHÈQUE  
DU MINISTÈRE DES TERRES ET  
FORÊTS DU QUÉBEC

# Le naturaliste canadien

revue d'écologie et de systématique



Fondé en 1868  
par l'abbé L. Provancher

Les Presses de l'Université Laval

# LE NATURALISTE CANADIEN

CN ISSN 0028-0798

DIRECTEUR

G.-WILFRID CORRIVAULT

DIRECTEUR-ADJOINT

MIROSLAV GRANDTNER

SECRÉTAIRE

GUY LACROIX

SECRÉTAIRE-ADJOINT

PIERRE MORISSET

COMITÉ DE RÉDACTION

RENÉ BÉLAND, *Université Laval*

RENÉ BÉIQUE, *Direction générale de la conservation, Ministère des terres et forêts, Québec*

JULIEN BERGERON, *Ministère de l'industrie et du commerce, Québec*

BERNARD BERNIER, *Université Laval*

PAUL BERTHET, *Faculté des sciences de Lyon*

PIERRE COUILLARD, *Université de Montréal*

MICHEL DELSOL, *Faculté catholique de Lyon*

LYOYD M. DICKIE, *Institut d'océanographie, Université Dalhousie, Halifax*

ANDRÉ GAGNON, *Université Laval*

PAUL GERVAIS, *Université Laval*

ROGER HEIM, *Muséum national d'histoire naturelle de Paris*

WILLIAM S. HOAR, *Université de la Colombie-Britannique*

ROBERT LAGUEUX, *Université Laval*

VICTORIN LAVOIE, *Université Laval*

ERNEST LEPAGE, *Saint-Simon, Rimouski*

TREVOR PLATT, *Laboratoire d'écologie marine, Institut océanographique de Bedford, Dartmouth, N. E.*

GASTON MOISAN, *Service de la faune du Québec*

W.E. RICKER, *Office des recherches sur les pêcheries du Canada*

D. M. ROSS, *Université d'Alberta*

HENRI TINTANT, *Faculté des sciences de Dijon*

---

ADMINISTRATION (abonnements, changements d'adresse, droits de reproduction):

Les Presses de l'Université Laval, Case postale 2447, Québec G1K 7R4

Abonnement annuel

personnel: \$ 12.00 — collectif: \$24.00 — le numéro: \$4.00  
(multi-user) — numéros spéciaux: \$10.00

---

Publication bimestrielle de l'Université Laval, LE NATURALISTE CANADIEN accepte des **articles inédits**, rédigés en français ou en anglais, découlant de travaux de recherche dans le domaine de l'écologie fondamentale et appliquée (agronomique, forestière), de la systématique, de la morphologie ou des sciences de la terre.

De brèves **communications scientifiques** seront acceptées pour publication rapide. Elles ne devront pas excéder 1,500 mots, titre et bibliographie compris.

Les **manuscrits** doivent être adressés au **Secrétariat de la rédaction**, LE NATURALISTE CANADIEN, Département de biologie, Faculté des sciences et de génie, Université Laval, Québec G1K 7P4, Québec.

LE NATURALISTE CANADIEN est publié avec l'aide du Conseil national de recherches du Canada et du Ministère de l'éducation du Québec.

Courrier de la deuxième classe — Enregistrement no 1768

Dépôt légal — Troisième trimestre 1976: Bibliothèque nationale du Québec — Bibliothèque nationale d'Ottawa.

## LES DÉPLACEMENTS DE L'EIDER COMMUN (*SOMATERIA MOLLISSIMA*) DANS L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT

Jean GAUTHIER et Jean BÉDARD

*Département de biologie, Faculté des sciences  
et de génie, Université Laval, Québec*

### Résumé

Vingt mille couples d'eiders communs (*Somateria mollissima*) nichent sur une douzaine d'îles dispersées à travers les 5 000 km<sup>2</sup> de l'estuaire du Saint-Laurent. À l'aide d'étiquettes patagiales fixées à plus de 500 oiseaux en 1972 et à près de 800 en 1973, nous avons pu suivre les déplacements de femelles avec ou sans jeunes. De 12 à 15% d'entre elles contribuent activement à l'élevage des canetons. Leur dispersion parmi les îles et sur les deux rives de l'Estuaire est soumise à des contraintes géographiques comme la distance des îles à la rive, les conditions de la traversée, la robustesse des canetons et enfin la volonté pour certaines femelles de regagner des sites d'élevage particuliers. Non assujetties à toutes ces contraintes et de ce fait plus autonomes, les femelles non-maternelles vont pourtant occuper les secteurs correspondant à leur île d'origine et fréquenter durant deux mois les mêmes secteurs que les couvées. Beaucoup de femelles ayant terminé l'élevage de leurs jeunes dès la fin de juillet émigrent avec les femelles non-maternelles vers des territoires situés plus à l'est pour y muer. Chez les mâles, cette migration s'effectue dans les dernières semaines de juin: 4 000 d'entre eux vont se regrouper dans les mêmes secteurs que les femelles alors que le reste de la population (16 000) semble quitter l'Estuaire de façon prématurée. Mâles et femelles retrouvent leur capacité de vol vers le milieu et la fin de septembre respectivement. C'est à cette dernière date que la migration définitive s'amorce avec une double polarité: l'une, côtière, en contournant la péninsule gaspésienne, l'autre, à rebours, en s'enfonçant plus profondément dans l'Estuaire, jusqu'à proximité de Montmagny où les eiders s'engageront au-dessus des terres. À la fin de novembre, l'Estuaire est complètement déserté, si on excepte quelques individus. Le retour, au printemps, se fait brusquement durant les premières semaines de mai. Vingt pour cent de nos oiseaux marqués reviennent sur les mêmes sites de nidification ou dans les mêmes baies d'élevage.

### Abstract

Twenty thousand pairs of Common Eiders nest on ten islands scattered amid the 5 000 km<sup>2</sup> St. Lawrence estuary. We followed the post-breeding dispersal of 1 300 individually tagged females in 1972 and 1973. From 12 to 15% of these take an active part in the rearing of ducklings. Their dispersal among the islands and along the shores of the estuary is influenced mainly by distance and physical conditions encountered during crossings (surface currents and waves) as well as by duckling vigor and the attraction of specific coastal stations upon certain females. Females not accompanying ducklings scatter along the same coastal stretches visited by females accompanying ducklings, but their dispersal to such sites is less strongly affected by factors of distance and weather. By late July, birds which

had completed brood-rearing joined non-breeding females and moved eastward for the duration of the moult. About 4 000 males had already reached these moulting grounds by late June while the remainder of the population, about 16 000, had probably left the estuary prematurely. Males and females were capable of flight (following moult) in mid and late-September respectively. At this time, fall migration really began along two major axes. One towards the NE was coastal, bringing the birds around Gaspé Peninsula. The other, towards the SW leading the eiders upriver, around Montmagny, at which point they undertook an overland journey towards the coast of Maine. By late-November, the estuary had been practically deserted by the eider. The spring migration occurred during the first weeks of May. About 20 percent of our marked birds displayed philopatry to either nest sites or rearing sites.

### Introduction

Des populations considérables de plusieurs espèces d'oiseaux aquatiques fréquentent chaque année l'estuaire du Saint-Laurent. Le grand nombre d'îles, l'isolement qu'elles offrent contre les prédateurs et les facteurs de dérangement, contribuent à expliquer cette abondance (fig. 1). On estime la population d'eider commun (*Somateria mollissima*) fréquentant l'Estuaire à 20 000 couples nicheurs (Guignon, 1967; Reed, 1973; Milne et Reed, 1974).

L'espèce y a été étudiée par un certain nombre de chercheurs: Reed et Cousineau (1967) ont documenté le développement d'une épidémie de peste avienne tandis que Cantin (1971) et Cantin *et al.* (1974) ont examiné en détail le régime alimentaire estival des canetons et des adultes. Guignon (1967), Reed (1973) ainsi que Milne et Reed (1974) ont également étudié divers aspects de la reproduction chez cet oiseau. Si on fait exception de Reed (1975), personne ne s'est penché sur la question de ses dé-

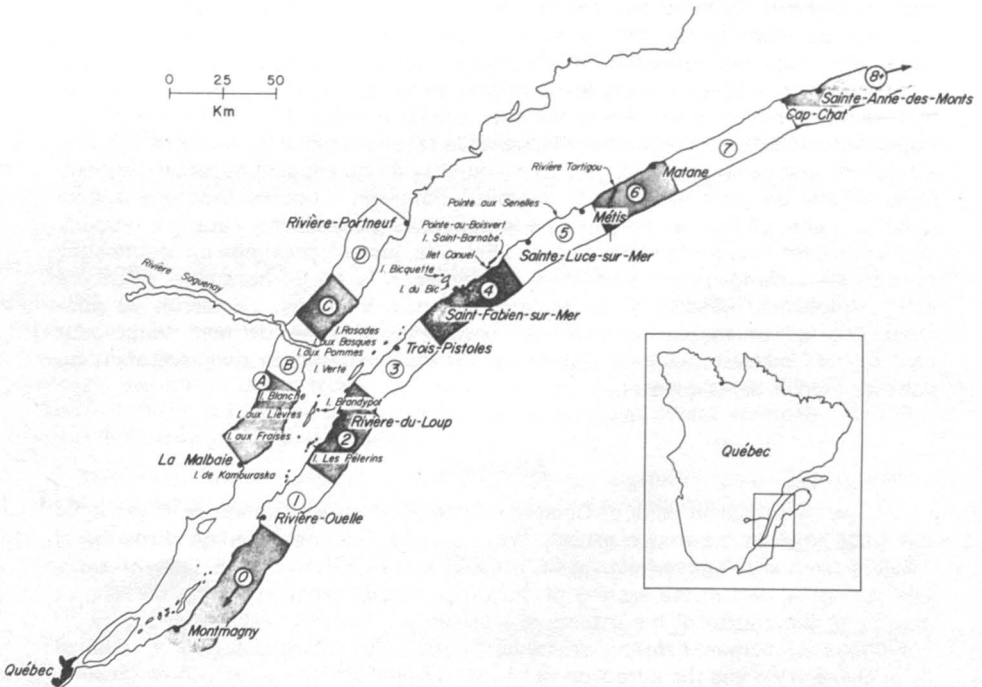


Figure 1. Localisation des îles et des différents secteurs côtiers (1 à 7 sur la rive sud et A à D sur la rive nord) fréquentés par l'eider commun dans l'estuaire du Saint-Laurent durant l'été.

placements. Cet auteur faisait principalement allusion aux déplacements sur de longues distances, amenant l'oiseau de ses quartiers d'hivernage à ses aires de reproduction et vice versa.

Le but de la présente étude est de décrire et d'interpréter les déplacements des populations d'eider commun à l'intérieur de leur aire de reproduction, l'estuaire du Saint-Laurent. Pour atteindre ce but, nous avons utilisé les observations répétées d'individus étiquetés se déplaçant entre les îles servant à la nidification et l'une ou l'autre des deux rives de l'Estuaire.

### Méthode et lieux d'étude

Les deux rives du Saint-Laurent entre Rivière-Ouelle et Sainte-Anne-des-Monts d'une part et entre la Malbaie et Rivière-Portneuf d'autre part ont été divisées en un certain nombre de stations (40 sur la rive sud et 21 sur la rive nord). Ces stations ont une certaine unité physiographique et la longueur du rivage y varie entre 2 et 14 km. Le répertoire de ces stations paraît dans Gauthier et Bédard (en préparation). Pour les besoins de la présente discussion, nous avons toutefois regroupé ces stations de façon arbitraire en unités plus vastes. Ces unités ou secteurs totalisent 420 km de rivage sur la côte sud de l'Estuaire et 210 km sur la côte nord; leurs limites sont indiquées à la figure 1.

Douze des 21 îles de l'Estuaire abritent 92% de la population de reproducteurs (Reed, 1973). Jusqu'à maintenant, nous n'avons jamais décelé la présence de juvéniles ou de sous-adultes durant l'été dans l'estuaire du Saint-Laurent; à toute fin pratique, les catégories autres que celle des adultes reproducteurs sont ignorées dans le présent travail. En 1972 et 1973, nous avons capturé sur ces îles durant la période d'incubation 1 330 femelles et 50 mâles. Ces oiseaux furent bagués et marqués individuelle-

ment au moyen d'étiquettes patagiales (Anderson, 1963); 400 d'entre eux reçurent en outre une banderolle de plastique colorée, fixée à la patte. Même quand il s'avérait impossible de lire le symbole identifiant l'oiseau individuellement, la couleur de l'étiquette, désignant l'île d'origine, donnait de précieuses indications sur les déplacements.

En 1972, les deux rives du Saint-Laurent furent inventoriées deux fois par mois (de juin à août). En 1973, les deux rives et le pourtour des îles furent inventoriés à trois reprises (9-12 mai, 26 juin-1er juillet et 18-22 juillet), durant un laps de temps aussi court que possible, en combinant des inventaires simultanés effectués au moyen d'avion, de bateaux et à partir de la grève. En outre, les inventaires par voie terrestre (1973) étaient accomplis à tous les six jours sur toute la rive sud de l'Estuaire; cette fréquence fut portée à trois jours dans le secteur de Saint-Fabien-sur-Mer à Sainte-Luce-sur-Mer (de mai à août inclusivement, 1973).

Durant la période d'éclosion, les déplacements de couvées entre les sites de nidification et les sites d'élevage furent observés du phare de l'île Bicquette et d'une cache placée à sept mètres du sol sur l'île aux Fraises. Les déplacements de couvées à l'intérieur des zones d'alimentation furent aussi étudiés en postant des observateurs en des points fixes de la côte durant toute une période diurne (de 05,00 à 23,00 h) à plusieurs reprises durant juillet 1973.

Après le début de septembre, la fréquence des inventaires diminua quelque peu: des inventaires aériens moins détaillés furent accomplis à chaque semaine dans les secteurs 0-4 de septembre à la mi-décembre. Les secteurs 5, 6 et 7 étaient en outre inventoriés par voie terrestre à toutes les trois semaines durant la même période.

Dans ce travail, les termes «groupes», «cuvées» ou «crèches» sont utilisés indistinctement pour désigner tout ensemble d'adultes et de jeunes. Des opinions plus rigoureuses sur la nature de ces groupes sont présentées dans Munro (1975). Dans les pages qui suivent, nous désignons sous le terme de «femelles maternelles» les oiseaux appartenant à la catégorie B- («Broody») de Munro (1975). Les femelles des catégories A-, V- et N-, seront désignées par le terme général de «femelles non-maternelles». Enfin, dans le but de faciliter l'interprétation et la compréhension, les îles les plus voisines sont regroupées dans l'analyse et dans la présentation des résultats; en comparant la figure 1 aux regroupements présentés au tableau I, on comprend aisément les raisons qui nous ont poussé à agir ainsi.

### Résultats

Bien que nous ayons marqué un plus grand nombre d'oiseaux en 1973 qu'en 1972, le pourcentage des individus revus au moins une fois par la suite est sensiblement le même dans les deux années (tableau I). Dans cette compilation, nous avons fait une distinction

entre, d'une part, les oiseaux revus avant le 1er septembre et ceux revus avant le début de décembre d'autre part. Ce dernier contingent inclut donc les oiseaux qui sont vraisemblablement restés autour des îles pendant l'été. En effet, nos inventaires autour des îles n'ont pas été assez nombreux pour observer ces individus qui réapparaissent dans les inventaires côtiers à compter du début de septembre.

Un pourcentage nettement plus élevé d'oiseaux revus de l'île Bicquette a été obtenu, différence sans doute imputable à la simplicité relative du littoral de la rive sud dans la région où se rassemblent ces individus. Le faible échantillonnage réalisé sur les îles Les Pélerins et de Kamouraska est sans doute une raison dans la différence de 25% en moyenne entre les deux années de l'étude. Ce succès est assez comparable dans le cas des autres îles (tableau I) et aussi d'une année à l'autre; en effet, même si le nombre d'oiseaux marqués en 1973 a été, en prenant Bicquette comme exemple, de 80% supérieur au nombre marqué en 1972, et même si la fréquence des inventaires côtiers a été de 2,4 fois plus élevée durant l'année 1973, le succès d'observation est sensi-

TABLEAU I

Proportion des femelles marquées revues plus tard durant la même année soit sur les sites de nidification soit sur l'une ou l'autre des rives de l'Estuaire

Sites	1972			1973		
	Marquées	% Revues		Marquées	% Revues	
		au 1er sept.	au 1er déc.		au 1er sept.	au 1er déc.
Bicquette	161	74,5	81,4	293	86,3	87,7
Pommes et Rasades	104	45,2	49,0	130	36,2	36,9
Blanche, Fraises et Brandypot	237	18,9	23,0	336	24,7	33,3
Les Pélerins et Kamouraska	38	60,5	60,5	31	32,3	41,9
Total	540	43,5	48,3	790	49,7	54,8



blement le même pour les deux années de l'étude.

La figure 2 (A, B et C) montre encore de façon très claire dans quelle mesure les informations obtenues à partir du repérage d'individus marqués reflètent fidèlement la distribution des oiseaux dans les secteurs côtiers à mesure que la saison progresse: dans tous les cas un parallélisme remarquable existe entre les courbes décrivant l'abondance d'eiders marqués et celle de tous les eiders dans les mêmes régions littorales. Dans cette figure, seuls les résultats de 1973 sont reproduits, mais ils décrivent tout aussi bien la situation observée en 1972.

Comme toutes les îles n'ont pas fait l'objet d'inventaires aussi suivis que les rives nord et sud, nous avons éliminé dans le tableau II les observations effectuées sur les sites de nidification, avec comme conséquence une baisse appréciable des pourcentages calculés au tableau I. Ceci nous permet de montrer quelle est la proportion des oiseaux qui sont revus sur la côte d'une part, et le degré de fréquentation des deux rives de l'Estuaire en fonction de leur éloignement des sites de reproduction

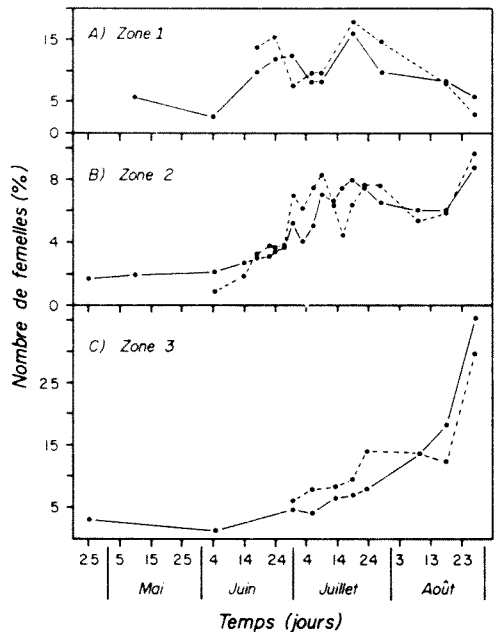


Figure 2. Correspondance entre la distribution saisonnière des femelles marquées (trait pointillé) et de toutes les femelles (trait plein) chez l'eider commun de l'estuaire du Saint-Laurent. Les données sont exprimées en % des observations à un moment donné et s'appliquent aux inventaires de 1973 seulement. Les zones indiquées en A, B et C correspondent à des régions sur la rive sud: la zone A) comprend les secteurs 1, 2 et 3, la zone B) englobe le secteur 4 et une partie du secteur 5, soit jusqu'à Ste-Luce-sur-Mer, la zone C) couvre ce qui reste du secteur 5 et tout le secteur 6 soit de Ste-Luce-sur-Mer jusqu'à Matane.

TABLEAU II

Répartition des eiders communs le long des deux rives de l'Estuaire (sites d'élevage et d'alimentation) en fonction de leur origine (sites de reproduction) entre le 1er juin et le 1er septembre

Îles	Distance (km) entre l'île et les rives de l'Estuaire		Nombre de femelles marquées et revues sur les rives correspondantes au 1er septembre		Rapport $\frac{\text{revues}}{\text{marquées}}$ (%)	
			1972	1973	1972	1973
Bicquette	sud	7,8	113	214	114:161(71)	217:293(74)
	nord	25,0	1	3		
Pommes et Rasades	sud	4,5	47	48	50:104(48)	51:130(39)
	nord	21,0	3	3		
Blanche, Fraises et Brandypot	sud	10,1	23	36	40:237(17)	64:336(19)
	nord	8,8	17	28		
Pélerins et Kamouraska	sud	2,8	10	10	13:38 (34)	12:31 (39)
	nord	16,2	3	2		
TOTAL	sud	—	193	308	217:540(40)	344:790(44)
	nord	—	24	36		

d'autre part. Les données révèlent ainsi l'existence d'une relation directe entre la fréquentation d'une rive et sa proximité d'une zone de reproduction. Cependant l'augmentation du nombre d'oiseaux revus sur la côte se fait graduellement tout au cours de l'été: ainsi, à la fin de juin, à peine 15% des oiseaux étaient aperçus sur la côte alors que ce pourcentage atteignait 53% à la fin de juillet et 70% à la fin d'août. Cette relation apparaît également dans la partie C) de la figure 2.

Une partie (9/21) des îles de l'Estuaire ne sert pas à la reproduction mais offre un littoral approprié pour l'élevage des jeunes ou dans certains cas le rassemblement de diverses catégories d'adultes. C'est ainsi que l'île aux Lièvres reçoit un certain nombre d'oiseaux en provenance de l'île aux Fraises et de l'île Blanche. Seize femelles marquées sur ces dernières ont été revues le long du rivage de l'île aux Lièvres entre juin et septembre 1973. Malheureusement, nos inventaires de ce littoral sont trop espacés dans le temps pour qu'il nous soit possible de suivre la destinée de ces individus et ainsi apprécier l'importance de ces côtes dans la distribution de la population d'eiders.

Les oiseaux de l'île Bicquette fréquentent également les rives de l'île du Bic, de l'île Saint-Barnabé et de l'île Canuel autour desquelles 29 femelles marquées ont été aperçues durant l'été 1973. Des femelles de l'île aux Pommes ont aussi été aperçues le long des côtes de l'île Verte et de l'île aux Basques. En somme, en 1973, une femelle marquée sur sept (48/344) est aperçue autour de l'une ou l'autre des grandes îles servant à l'élevage (l'île Le Pèlerin du Milieu, l'île aux Lièvres, l'île Verte, l'île aux Basques, l'île du Bic et l'île Saint-Barnabé); le reste (296/344) est retrouvé le long des rives de l'Estuaire. Ce rapport semble refléter assez bien

l'importance du milieu côtier offert par les îles à la fin de l'été et au début de l'automne. Cependant, cette importance des îles apparaît plus considérable encore quand on examine la situation à la mi-juillet, période à laquelle plusieurs des femelles n'ont pas encore regagné l'une ou l'autre des rives de l'Estuaire (voir plus haut) au terme de la reproduction. Les résultats d'inventaires de la population d'eiders effectués à cette période révèlent que 28% de toutes les femelles (5 292/18 480) habitent le pourtour des îles au milieu de l'été (tableau III).

La situation en ce qui concerne les mâles diffère quelque peu et le phénomène sera analysé ailleurs (Gauthier et Bédard, en préparation); qu'il suffise de signaler ici que ceux-ci prennent part à une migration de mue assez précoce, à laquelle les femelles ne semblent pas participer. Ce même inventaire de la mi-juillet, nous a permis de localiser 92% de toutes les femelles nichant dans l'estuaire du Saint-Laurent (soit 18 480 sur 20 000: voir tableau III, et Reed, 1973). Les résultats de cet inventaire en bonne partie aérien ont été pondérés par un facteur de 25%, valeur optimale, déterminée par Stott et Olson (1972) sous différentes conditions. Donc, exception faite des mâles, les eiders, dont nous avons estimé l'abondance sur les sites de nidification, sont encore dans l'Estuaire à la mi-juillet et, vraisemblablement,

TABLEAU III

Nombre total de mâles et de femelles eiders comptés dans l'estuaire du Saint-Laurent à la mi-juillet 1973

Lieux	Nombre de ♂ ♂	Nombre de ♀ ♀
Rive nord	1403*	6471*
Îles	264	5292
Rive sud	2381	6717
TOTAL	4048	18480

\* Valeurs pondérées par un facteur de 25% (voir texte).

blement aussi à la fin d'août. Nous pouvons nous demander dans quelle mesure les données de dispersion déduites à partir des observations de femelles marquées reflètent fidèlement la répartition de la population. Il faut rappeler que dans le cas de la sous-population de l'île Bicquette, la question ne se pose pas puisque les pourcentages (d'observation) sont très élevés durant les deux années (fig. 2, tableaux I et II). Ceci est attribuable à la linéarité et à la simplicité du littoral entre Saint-Fabien-sur-Mer et Matane, et à la faible distance entre les observateurs et les oiseaux. Dans ce secteur, la proportion d'individus marqués repérés par rapport aux individus marqués identifiés est voisine de l'unité. Ce même rapport s'établit à 1,6 dans la région côtière de Trois-Pistoles où se répartissent les oiseaux des Rasades et de l'île aux Pommes, et à 2,7 dans la région de Rivière-du-Loup, fréquentée par des individus originant des îles suivantes: l'île aux Fraises, l'île Blanche, les îles Les Pèlerins et de Kamouraska. Dans les secteurs de la rive nord indiqués à la figure 1 (A, B, C et D), ce rapport atteint 6,8, une conséquence de la grande superficie de l'estran et de la grande distance entre l'observateur et les oiseaux repérés. Nous avons donc pondéré les valeurs brutes d'inventaire

à l'aide de ces divers coefficients pour produire les chiffres apparaissant au tableau IV. Ces chiffres représentent en quelque sorte une évaluation de la confiance que nous avons dans le schéma de dispersion des eiders communs dans l'estuaire du Saint-Laurent tel qu'établi par le repérage d'individus marqués; comme on le voit, cette confiance est supérieure à 80% pour toutes les régions.

#### LA DISPERSION DES FEMELLES MATERNELLES

Quelques heures après l'éclosion, les couvées et les crèches se distribuent autour des îles et principalement le long des rives de l'estuaire du Saint-Laurent. Le calendrier selon lequel s'effectue cette dispersion paraît à la figure 3. L'addition de nouveaux effectifs cesse tout à fait au début de la deuxième semaine de juillet, tandis que la dissolution ou le relâchement partiel des liens parentaux se manifeste brusquement durant la dernière semaine de juillet.

Mais avant la phase finale de cette distribution, la mortalité, principalement par prédation (Munro, 1975), va réduire sensiblement les effectifs parmi les canetons. La réorganisation des groupes familiaux, marquée tant par l'expul-

TABLEAU IV

Valeurs pondérées provenant du tableau II (voir texte)

Îles	1972			1973		
	sud %	nord %	total + 8%	sud %	nord %	total + 8%
Bicquette	70,1	6,8	84,9	73,0	7,0	88,0
Pommes et Rasades	72,3	19,6	99,9	59,1	15,7	82,8
Blanche, Fraises et Brandypot	26,2	48,8	83,0	28,9	56,6	93,5
Pèlerins et Kamouraska	71,0*	53,0*	132,0*	87,0*	43,0*	138,0*

\* Ces pourcentages sont en partie biaisés à cause du faible taux de marquage; cependant, malgré le peu d'oiseaux marqués, on observe une certaine constance d'une année à l'autre ainsi que dans le pourcentage de fréquentation d'une rive par rapport à l'autre. La proximité de l'île aux Fraises des îles Les Pèlerins ainsi que les échanges réciproques observés entre les oiseaux d'une île à l'autre lors d'une «renidification» sont autant de facteurs qui viennent s'ajouter aux faiblesses d'un pauvre marquage.

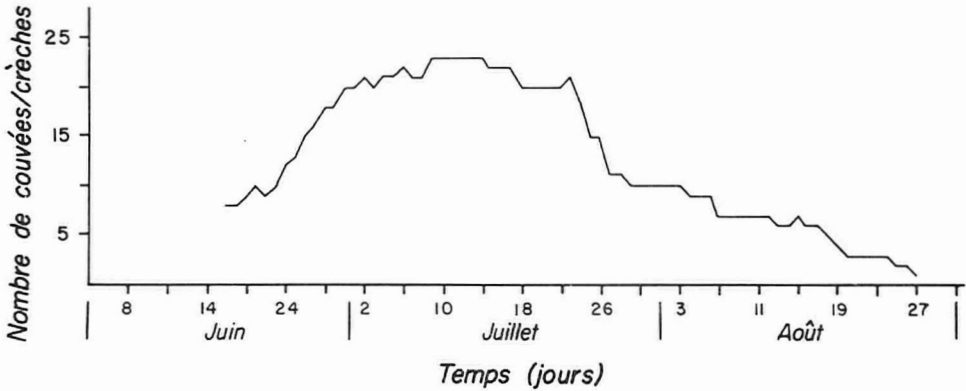


Figure 3. Dispersion des couvées et des crèches d'eider commun le long des deux rives de l'estuaire du Saint-Laurent. Ces données sont pour 1973 seulement et obtenues par l'observation de femelles marquées.

sion de certaines femelles que par l'abandon spontané de certaines autres, (Munro, 1975) va aussi restreindre la proportion des femelles impliquées dans l'élevage des jeunes. Nous estimons qu'entre 12 et 15% des femelles de l'Estuaire acquièrent le statut de femelle maternelle et accompagnent des jeunes durant une période substantielle de l'élevage (tableau V). Ce pourcentage est établi à partir des résultats obtenus chez les femelles marquées. Si on considère cette catégorie d'eiders séparément, il convient de se demander si leur répartition sur les terrains d'élevage est le résultat du hasard et dans quelle mesure elle épouse la distribution des autres catégories de cette même espèce. Nous nous proposons d'examiner maintenant les facteurs qui interviennent dans cette distribution. Ceux-

ci sont de deux types: physiques et éthologiques.

#### Facteurs physiques

Les contraintes géographiques semblent les facteurs physiques les plus importants régissant la distribution des femelles maternelles et, partant, des canetons de cette espèce. En figure 4, on note que 80% des couvées/crèches sont repérées dans les semaines suivant l'éclosion à moins de 40 km de leur lieu d'origine.

Tout comme c'était le cas pour les oiseaux marqués en général (tableau II), les femelles maternelles marquées ont été repérées principalement le long de la rive sud, et en deuxième lieu le long de la rive nord (tableau VI). Dans ce tableau, nous avons combiné les chif-

TABLEAU V

Proportion des femelles eiders marquées maternelles (♀j) dans l'élevage des canetons dans l'estuaire du Saint-Laurent (voir texte); le nombre total de femelles marquées revues est représenté par le symbole ♀t♀t

Îles	1972		1973	
	♀j♀j:♀t♀t	% de ♀j♀j	♀j♀j:♀t♀t	% de ♀j♀j
Bicquette	14:114	12,2	29:246	11,78
Toutes les îles	33:217	15,2	50:392	12,75

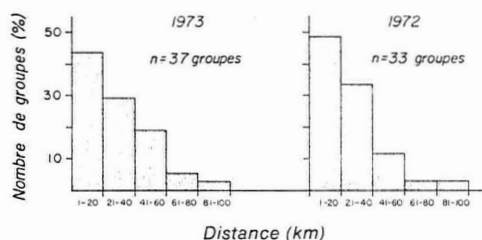


Figure 4. Dispersion (en km) des couvées et des crèches d'eider commun le long des deux rives de l'estuaire du Saint-Laurent, à partir de leur lieu d'origine.

fres pour les deux années de l'étude: car la tendance manifestée par les oiseaux de l'île Blanche et de l'île aux Fraises à fréquenter autant une rive que l'autre semblait la même dans les deux années. Si cependant les valeurs pour la rive nord étaient pondérées de façon à atténuer les difficultés de repérage et d'identification le long de cette côte, il faudrait conclure que les groupes originant des îles Blanche, Brandy Pot et aux Fraises, montrent une préférence assez marquée pour cette rive. Enfin, pas moins de 12 femelles maternelles ont été repérées à divers moments autour de l'une ou l'autre des grandes îles, soit 9 autour de l'île aux Lièvres (toutes venues de l'île aux Fraises et de l'île Blanche) et 3 autour de l'île du Bic. Ceci corrobore le schéma de distribution gé-

néral et sa subordination au facteur distance.

Non seulement la dispersion post-reproductrice des couvées/crèches s'effectue-t-elle sur des distances relativement faibles, mais encore s'agit-il là d'un mode de dispersion assez permanent du moins en ce qui a trait à la durée de la saison d'élevage. Ceci est évident à la figure 5 où apparaît le mode de répartition des femelles maternelles par secteur côtier, en fonction de leur origine insulaire. De toute évidence, les trois grands blocs insulaires (Bicquette-Pommes et Rasades-Blanche, Fraises, Les Pélerins et Kamouraska) alimentent de façon quasi exclusive des secteurs côtiers directement adjacents ou légèrement en aval.

Quant à la rive nord, elle est alimentée exclusivement en canetons provenant de populations qui nichent sur des îles à l'ouest de l'île Verte. Les stations du secteur A sont assez également fréquentées, si on fait exception de deux stations du secteur B et C où la densité est sensiblement plus élevée qu'ailleurs le long de la côte (fig. 1). Quant au secteur D, seules quelques couvées fréquentent les stations de son extrémité occidentale.

TABLEAU VI

Répartition du nombre et du pourcentage de femelles maternelles marquées en fonction de la distance à la côte. Données combinées pour 1972 et 1973

Îles	Distance (km) entre l'île et les rives de l'Estuaire		Nombre de femelles marquées et revues sur les rives correspondantes au 1er septembre	Rapport revues: marquées (%)
	Direction	Distance (km)		
Bicquette	sud	7,8	40	40:454 (8,8)
	nord	25,0	0	
Pommes et Rasades	sud	4,5	16	16:234 (6,8)
	nord	21,0	0	
Blanche, Fraises et Brandypot	sud	10,1	3	7:573 (1,2)
	nord	8,8	4	
Pélerins et Kamouraska	sud	2,8	6	7:69 (10,1)
	nord	16,2	1	
TOTAL	sud		65	70:1330(5,3)
	nord		5	

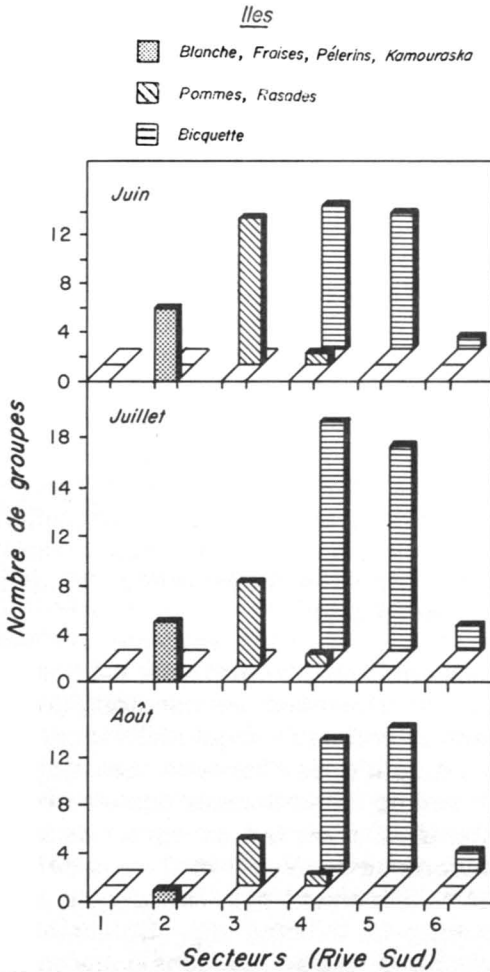


Figure 5. Répartition des femelles maternelles marquées par secteur côtier (rive sud seulement: voir figure 1 pour la localisation des secteurs) durant la saison d'élevage des jeunes. Les données de 1972 et 1973 ont été combinées. Les histogrammes représentent la proportion, en pourcentage, des femelles maternelles d'un secteur portant une étiquette et pouvant être assignées à une île de reproduction.

Outre la distance, les conditions de la mer (courants, vents/vagues) influencent la répartition de ce groupe d'œufs. Il va de soi que la présence de canetons âgés de quelques heures au sein d'un groupe entreprenant une traversée de plusieurs kilomètres constitue une contrainte importante quant à la vitesse et au sens des déplacements. Même si la (ou les) femelle(s) dirigeant

les canetons semble(nt) capable(s) de surmonter les courants de surface rencontrés, tel n'est pas le cas des canetons et ceux-ci sont souvent freinés dans leur avance. À ce moment, ils doivent effectuer une course énergique en surface pour rejoindre la (ou les) femelle(s) maternelle(s). Rapidement cette épuisante manœuvre disloque et ralentit la progression de tout le groupe puisque les femelles hésitent à abandonner les retardataires. Par mauvais temps, ces effets sont accentués comme les observations suivantes vont le souligner.

*Facteurs éthologiques*

Par temps parfaitement calme, nous avons relevé le parcours accompli par 192 groupes dans les heures qui ont suivi leur départ de l'île Bicquette les 22 et 23 juin 1974. Les directions empruntées et la résultante du mouvement apparaissent de façon semi-schématique à la figure 6. En complément de cette dernière, le tableau VII où sont rassemblées les informations colligées sur ces mouvements montre que 90% des couvées la première journée, et 97% la se-

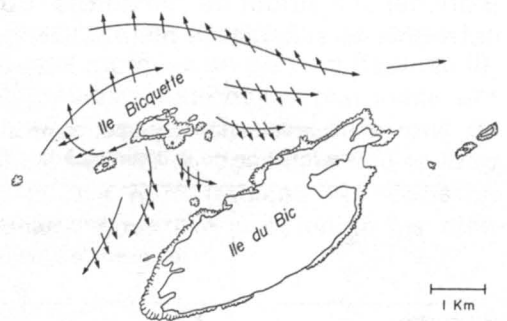


Figure 6. Dispersion causée par les courants autour de l'île Bicquette. Les petites flèches indiquent le cap visé par les oiseaux tandis que la grande flèche indique la résultante de ce déplacement. Chaque grande flèche décrit le mouvement d'une couvée ou crèche observée par calme plat les 22 et 23 juin 1973. Au jusant, la dérive se fait vers l'est; au flot, elle est orientée vers l'ouest.

TABLEAU VII

Nombre de groupes (couvées et crèches) mettant respectivement le cap sur la rive nord (25 km) et la rive sud (8 km) au départ de l'île Bicquette les 22 et 23 juin 1974

Dates	Type de groupes	Nombre de groupes	Nombre $\varphi$ :	Nord		Sud	
				Nombre ayant tenté	Nombre ayant réussi	Nombre ayant tenté	Nombre ayant réussi
22-6-74	couvées	23	23:85	5	2	18	18
	crèches	70	228:864	3	0	67	66
	Total	93	251:949	8	2	85	84
23-6-74	couvées	28	28:83	0	0	28	28
	crèches	71	268:1042	2*	0	71	70
	Total	99	296:1125	2	0	99	98

\* Il s'agit d'un groupe qui s'était d'abord dirigé vers le nord et qui s'est retrouvé en direction sud à cause des courants.

conde ont traversé en direction sud et ont atteint les rives de l'île du Bic. Beaucoup de ces groupes provenaient du côté nord de l'île Bicquette et ont montré malgré tout une nette préférence pour la rive sud en contournant d'abord cette île, puis en se dirigeant vers l'île du Bic.

D'autre part, dix des 192 groupes ont d'abord tenté de traverser en direction de la rive nord de l'Estuaire, et seulement deux semblent avoir réussi, et ce, en dépit de la dérive prononcée les ramenant vers la rive sud. Même pour les groupes choisissant la rive voisine de l'île du Bic comme objectif, la poussée des courants de surface a eu pour effet de faire dévier la course rendant impossible l'atteinte de cette rive. Nous avons observé que le courant de surface dans le voisinage de ces îles est plus fort au jusant qu'au flot et a pour effet de dévier la course de la majorité des groupes vers le sud-est.

À l'île aux Fraises, les 11 et 12 juin 1973, nous avons vu respectivement 26 et 11 crèches ou couvées se préparant au départ sous tout un ensemble de conditions climatiques. Le comportement de ces groupes consistait à longer le rivage de l'île aux Fraises jusqu'à son extrémité est, puis à adopter un azimuth précis vers l'une des deux rives

de l'Estuaire. Sur vingt groupes dont nous avons suivi les départs, quinze mirent d'abord le cap sur la rive nord et cinq sur la rive sud. Par une journée de calme plat, un seul groupe sur dix ayant mis le cap sur la rive nord a réussi à l'atteindre après quelques heures; les neuf autres ont tous été déportés vers la rive sud de l'île aux Lièvres. Que le départ à partir de la pointe est ait coïncidé avec le flot ou le jusant, l'issue de la tentative fut toujours la même.

Neuf groupes tentèrent de quitter l'île aux Fraises par une journée où le vent était du nord-est, assez vif et accompagné de vagues de 0,6-1,0 m; quatre le firent en direction sud ou sud-est mais furent vite contraints de se diriger vers le sud-ouest à cause des vagues déferlant sur eux. Des cinq groupes tentant au même moment de joindre la rive nord, trois durent rebrousser chemin et revenir à leur point de départ; deux réussirent la traversée en dépit des conditions difficiles.

En 1974, nous avons observé plusieurs tentatives de traversée dont l'aboutissement était la rive sud de l'île aux Lièvres. Dans une période de mauvais temps soutenu, accompagnée de vents de 40 km/h, sept groupes firent au moins 10 tentatives pour gagner l'une ou l'autre rive de l'Estuaire; une



seule fut fructueuse. Les conditions de dérive de surface rencontrées par les oiseaux quittant l'île aux Fraises sont illustrées à la figure 7.

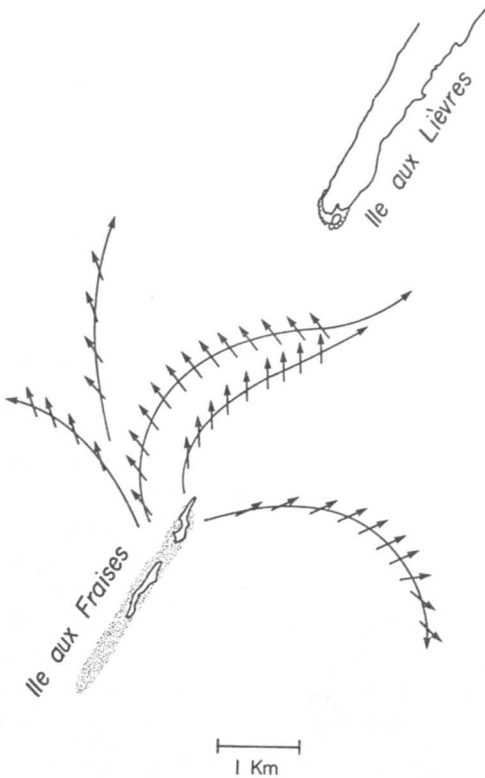


Figure 7. Schéma général de dispersion des couvées/crèches au départ de l'île aux Fraises. Les petites flèches indiquent le cap visé par les oiseaux tandis que la grande flèche indique la résultante de ce déplacement. Données généralisées en partie à partir des observations de 1973 et 1974. Au jusant, la dérive se fait en direction est; au flot, elle est inversée (vers l'ouest).

Nous avons évalué le temps requis pour compléter la traversée. Diverses estimations de la vitesse de croisière par calme plat furent obtenus à l'île Bicquette pour des groupes se dirigeant vers l'île du Bic (voir figure 6). Cette traversée de 1,6 km était franchie plus rapidement par les groupes de canetons accompagnés d'une femelle que par ceux composés de deux femelles ou plus: six groupes ayant chacun une seule femelle mirent  $34 \pm 9,7$  minutes

(extrêmes 20' et 45') alors que onze ayant chacun deux femelles ou plus mirent  $49,1 \pm 15,0$  minutes (extrêmes 30' et 80') ( $t = 2,18$ ;  $p < 0,025$ ), pour franchir la distance. La vitesse maximale, observée chez un groupe composé de 14 canetons accompagnant une femelle maternelle, fut de 4,9 km à l'heure, vitesse résultant probablement d'une combinaison favorable de courants. La vitesse moyenne pour tout l'échantillon de Bicquette s'établit à 2,2 km à l'heure; par calme plat, la traversée au point le plus rapproché de la rive sud nécessite donc 3,5 heures. Même si la prédation par les goélands ne semble pas constituer un élément important de ce voyage, il est néanmoins vraisemblable que la sélection naturelle va tendre à réduire au minimum cette phase de la dispersion post-reproductrice. Les durées requises pour la traversée calculées pour d'autres îles apparaissent au tableau VIII.

Il semble que les canetons accompagnant les femelles seules, ordinairement des couvées, doivent maintenir un rythme beaucoup plus rapide que ceux faisant partie d'un groupe dirigé par deux femelles ou plus (crèche). De façon générale, dans ces derniers groupes les interactions agonistiques entre

TABLEAU VIII

Temps moyen requis à une couvée ou une crèche pour atteindre le point le plus rapproché de la côte à partir d'une des îles. Ce temps est minimum puisqu'il est calculé sur la plus faible distance, ne tient pas compte (ou très peu) de l'effet de dérive dû aux courants de surface et est établi à l'aide d'une constante mise au point par calme plat (à l'île Bicquette, voir texte).

Îles	Temps moyen minimum requis (en heures)	
	sud	nord
Bicquette	3,5	11,1
Pommes et Raeades	2,0	9,3
Blanche, Fraises et Brandypot	4,5	3,9
Pélerins et Kamouraska	1,2	7,2



les adultes (Munro, 1975) retardent sensiblement le rythme de la traversée. Toutefois, un petit nombre d'observations contradictoires nous obligent à modérer notre conclusion sur l'effet de la taille et de la nature du groupe sur la vitesse de la traversée; à cet effet, il nous a été permis d'observer à deux reprises, ailleurs dans l'Estuaire, que des groupes de deux femelles ou plus en traversant très rapidement d'une île à la côte abandonnaient les canetons incapables de suivre alors que précédemment nous sous-entendions que les femelles «auxiliaires» s'occupaient de ramener les retardaires au sein du groupe. Peut-être ces écarts de comportements sont-ils dus à des différences dans la nature du lien unissant femelle et canetons? (Munro, 1975).

Une fois la rive atteinte, certains groupes ont continué leur mouvement (habituellement vers l'est) pendant plusieurs journées consécutives à une vitesse d'environ 10 km par jour avant de se fixer dans un site d'élevage. Quelques groupes ont accompli jusqu'à 100 km en quelques jours entre le site de nidification et le point d'élevage. Une fois cette phase initiale révolue, les mouvements sont toutefois très restreints: sur 56 groupes marqués suivis régulièrement après leur arrivée sur la côte, quatre seulement ont continué de se déplacer durant plusieurs semaines avant de s'établir définitivement dans une baie. Tous les autres groupes se sont montrés fort sédentaires, l'étendue de leurs déplacements une fois fixés dans une aire d'élevage variant un peu selon la nature et la dimension de l'estran. Sur les battures exposées et étroites de Sainte-Luce-sur-Mer, une couvée/crèche se rencontrait à l'intérieur d'une bande littorale n'excédant pas 200 m de diamètre. Par opposition, dans le littoral très échanuré de Cap-à-l'Original, une même couvée/crèche pouvait d'une journée ou d'une semaine à

l'autre se rencontrer à l'intérieur d'une aire équivalant à 600 mètres (linéaires) de rivages.

Cette fidélité à un site d'élevage aurait pu être déduite à l'examen de la figure 5. Elle est également manifeste à l'examen de la figure 8; une fois les groupes établis, dans les 56 cas pour lesquels nous disposons d'au moins deux observations successives, nous n'avons noté aucun déplacement le long du littoral qui soit supérieur à 600 m après une période initiale de fixation. Nordberg (1942) a également observé que le déplacement d'une couvée durant la majeure partie de l'élevage ne s'étend pas sur plus de quelques centaines de mètres.

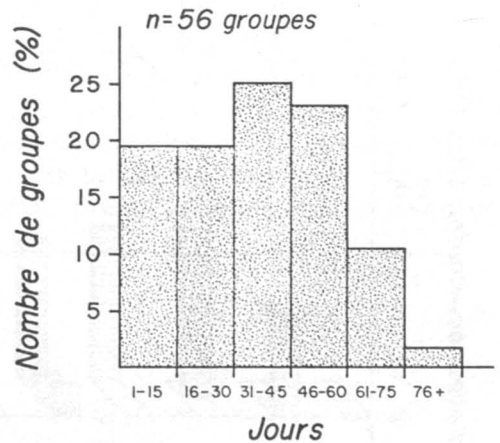


Figure 8. Fidélité à un site d'élevage chez l'eider commun. Seuls les groupes (crèches ou couvées) revus deux fois ou plus au même site apparaissent dans cette compilation.

#### LES FEMELLES NON-MATERNELLES

De 85 à 87% de toutes les femelles appartiennent à la catégorie des femelles non-maternelles (tableau V). Alors que la dispersion des femelles maternelles se fait surtout à l'intérieur d'un rayon évalué à 40 km du site de reproduction (fig. 4), celle des femelles non-maternelles est beaucoup moins régie par la distance. Ainsi, certains individus vont, très rapidement après la perte de

leurs jeunes, converger vers des sites côtiers parfois situés à de grandes distances. Ces sites côtiers constituent en fait des endroits exceptionnels pour l'alimentation et la mue post-reproductrice: par exemple, Métis, rivière Tartigou, etc.

Un certain nombre de ces femelles vont par la suite se déplacer fréquemment et sur des distances considérables et ce, tant le long d'une rive

qu'entre les îles et la rive. Toutefois, la majorité d'entre elles ont tendance à occuper une baie ou un site bien déterminé durant environ six semaines (de la mi-juin à la fin de juillet) dans un secteur côtier correspondant assez bien à leur île d'origine (fig. 9). Cette situation calque très bien celle déjà décrite pour les femelles maternelles. Ce n'est qu'au terme de cette période de sédentarité qu'elles vont dériver ou émigrer plus

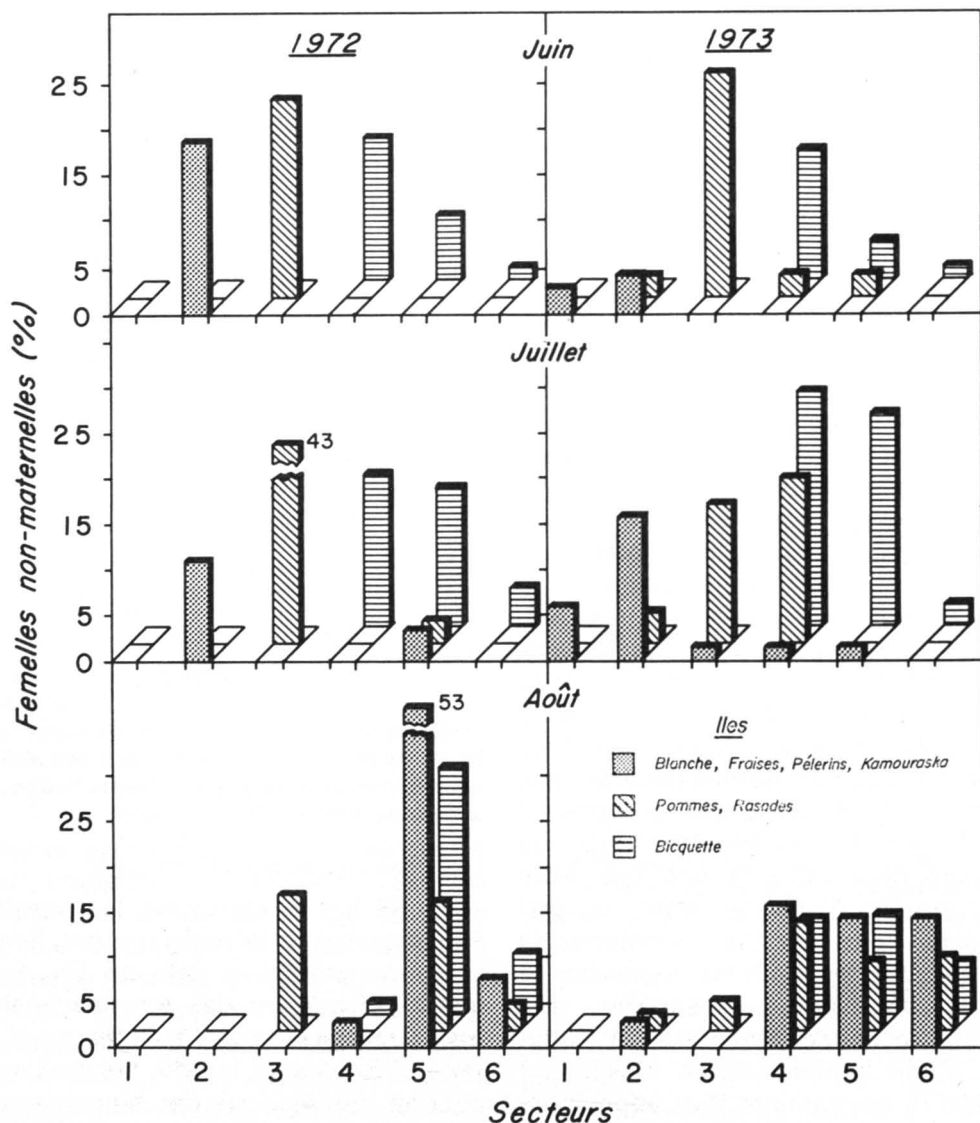


Figure 9. Distribution mensuelle des femelles eiders marquées et non-maternelles dans les secteurs côtiers de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent en fonction de leur provenance (site de reproduction). Les conventions graphiques sont données à la figure 5.

ou moins rapidement vers des secteurs adjacents (voir à la figure 9 les histogrammes pour le mois d'août en 1972 et surtout en 1973, quand cette dérive vers les secteurs de l'est est particulièrement prononcée). Il convient finalement de signaler que la proportion la plus élevée de femelles non-maternelles en provenance d'un groupe d'îles donné, apparaît sur la côte en juillet. Puisque les observations ne révèlent l'existence d'aucun mouvement appréciable le long des côtes entre juin et juillet, il faut conclure que cet influx est constitué de femelles non-maternelles, en provenance des îles de l'Estuaire, autour desquelles elles ont vraisemblablement séjourné quelque temps après la perte de leurs jeunes.

La distribution sur la rive nord, durant l'été, correspond à un schéma de dispersion semblable à celui rencontré sur la rive sud: les oiseaux vont occuper un territoire vis-à-vis et en aval de leur site de reproduction. Toutefois, comme nous l'avons déjà mentionné,

les oiseaux à l'ouest de l'île Verte occupent dès le début de la saison, tous les secteurs de la rive nord (fig. 10). À cause du type de dispersion rencontré et en raison d'une quantité moindre d'observations, cette distribution a dû être illustrée d'une façon saisonnière; même s'il existe une grande similitude entre les deux années, les données de 1973 illustrent avec plus de netteté la nature du phénomène (fig. 10).

La grande similitude entre les schémas de dispersion de ces oiseaux durant les mois de juin, juillet et août des deux années de l'étude, nous a amené à combiner les informations moins volumineuses sur les déplacements automnaux, afin d'en faciliter l'analyse. La situation décrite sur la rive sud pour le mois d'août se prolonge durant la principale partie du mois de septembre (fig. 11). Il convient cependant de préciser qu'à cette période les termes de femelles non-maternelles et de femelles maternelles ont perdu leur signification: en effet, presque toutes les femelles ont

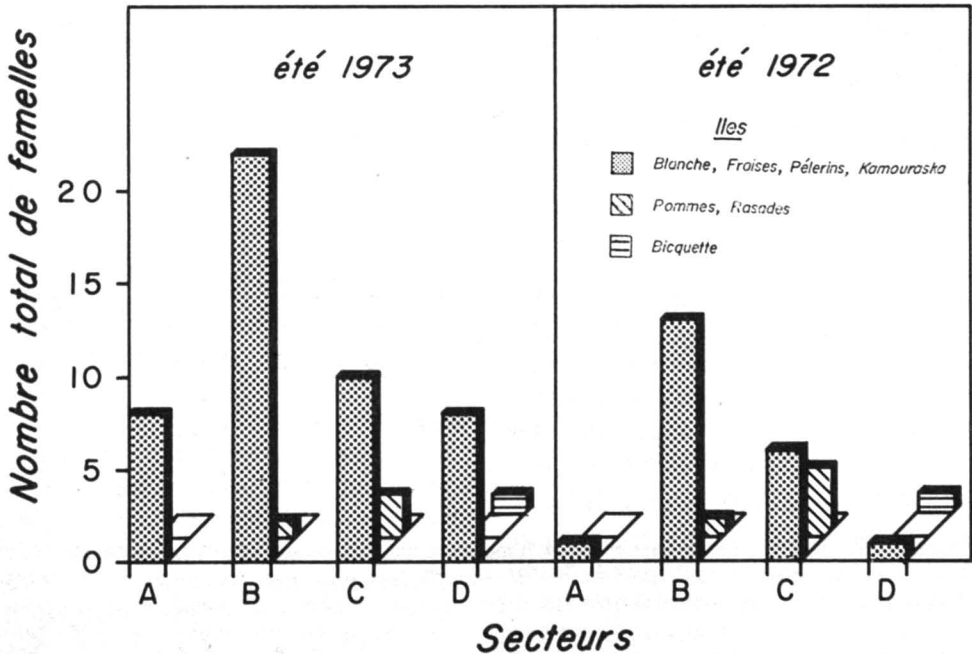


Figure 10. Distribution saisonnière (juin, juillet et août) de toutes les femelles marquées observées (les femelles maternelles et les femelles non-maternelles) sur la côte nord.

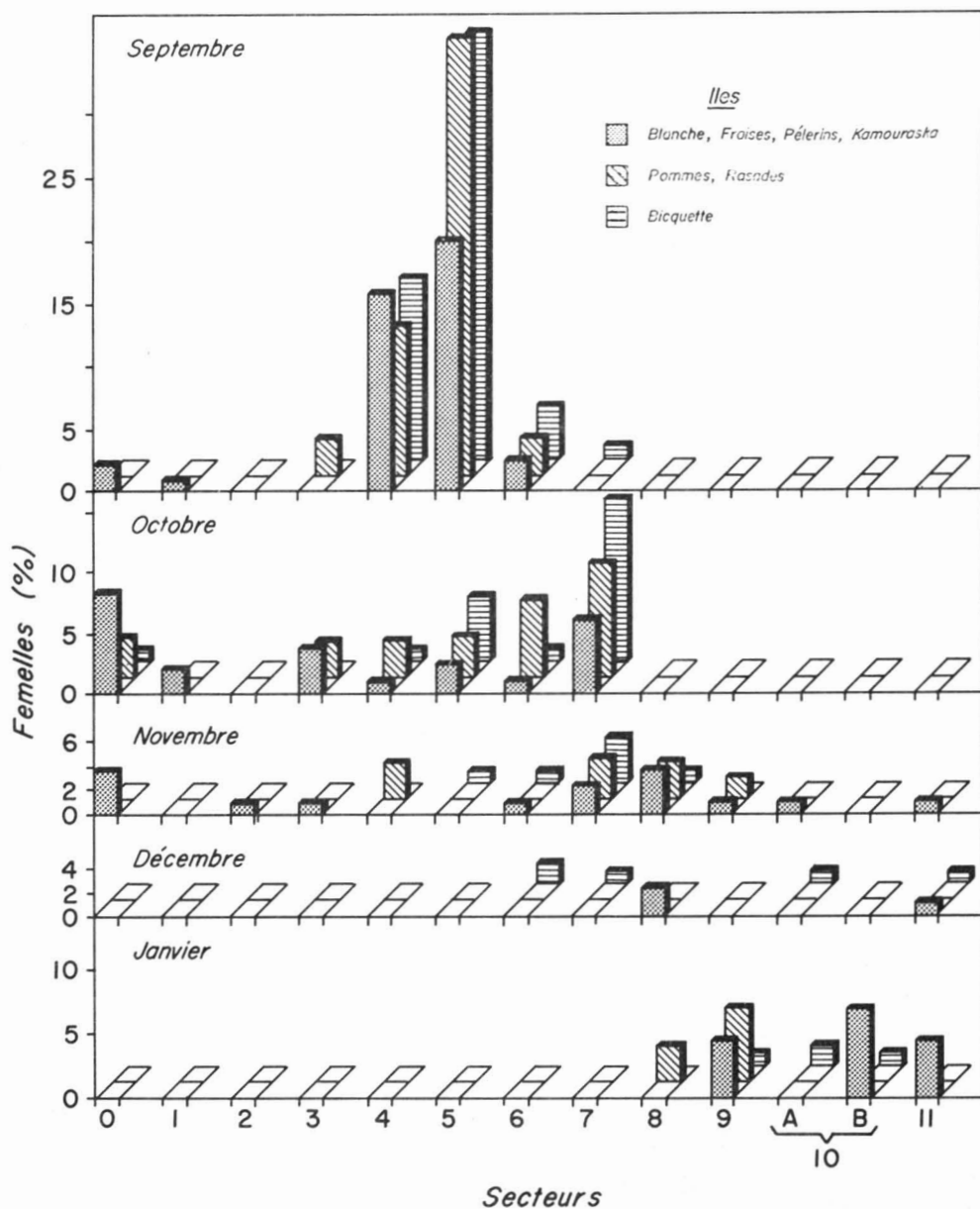


Figure 11. Distribution mensuelle des femelles eiders marquées dans les secteurs côtiers de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent en fonction de leur provenance. Les secteurs côtiers sont identifiés à la figure 1. Le secteur 8 délimite le pourtour de la péninsule gaspésienne jusqu'au fond de la baie des Chaleurs. Le secteur 9 commence à ce point et englobe toute la côte du Nouveau-Brunswick jusqu'à la frontière avec la Nouvelle-Écosse. Le secteur 10 correspond à la Baie de Fundy (10-B) et à la côte de la Nouvelle-Écosse (10-A). Le secteur 11 représente la côte des États-Unis jusqu'à Cape Cod. Quant au secteur 0, il s'étend de Rivière-Ouelle à Québec.

déjà complété l'élevage de leurs jeunes et ont émigré comme les femelles maternelles, vers des secteurs adjacents. Bref, elles sont redevenues de simples femelles qui, ayant terminé la période de reproduction se rassemblent et se mêlent à la foule des juvéniles, des mâles et des autres femelles. Ainsi, la concentration de femelles, de toute provenance géographique, dans les secteurs les plus à l'est sur la rive sud (en particulier les secteurs 4, 5 et 6), constitue un trait bien particulier de cette phase pré-migratrice. Durant ces deux mois, les eiders sont sédentaires et se consacrent entièrement à une alimentation intensive ainsi qu'à la restauration de leur plumage en vue d'une migration prochaine. La majorité des oiseaux rassemblés dans ces secteurs en août et septembre, ne peuvent pas voler; vers la mi-septembre, les mâles retrouvent cette faculté alors que la plupart des femelles et les jeunes ne voleront que vers la fin de ce même mois.

Cette poussée de migration qui débute vers la fin de juillet et fait converger vers les secteurs est les oiseaux venant d'un peu partout dans l'Estuaire peut être désignée, malgré sa faible amplitude géographique, par le terme de «migration de mue» (Salomonsen, 1968). La migration finale vers les quartiers d'hiver s'amorce à la fin de septembre; cependant, c'est principalement en octobre, qu'on détecte clairement le développement d'une double polarité (fig. 11) correspondant étroitement aux deux voies de migration déjà décrites chez cette population (Gauthier *et al.*, 1976). Ainsi, en plus du glissement vers les secteurs plus à l'est de la côte sud (secteur 6 et 7 en particulier) qui ne cesse de s'accroître, on est témoin d'une convergence à rebours vers les secteurs 0 à 1 en amont de l'Estuaire. Cette convergence implique des oiseaux de diverses provenances y compris des

individus originaires de l'île Bicquette, à quelques 125 km à l'est.

Sur la rive nord, cette migration de mue se fait vers quelques baies ou sites bien précis situés sur les terrains d'élevage, comme la Pointe aux Alouettes pour les oiseaux vivant à l'ouest de la rivière Saguenay, et la Pointe au Boisvert pour les individus situés à l'est de cette rivière.

La migration pour l'ensemble de la population s'effectue en octobre. La migration côtière semble réunir plus de participants que la migration continentale en amont du Saint-Laurent; Gauthier *et al.* (1976) ont évalué ce rapport de participants à 4:1 pour l'année 1973. Elle s'effectue aussi plus lentement puisqu'entre novembre et janvier (fig. 11), l'observation de femelles marquées dans les secteurs 8, 9 et 10 — ces secteurs sont contigus au secteur 7 et englobent le milieu côtier de Cap-Chat sur la rive sud jusqu'à Cape Cod sur la côte du Massachusetts, aux États-Unis en passant par le littoral de la péninsule de Gaspé, du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse — révèle la lenteur que mettent certains individus à regagner la côte du Maine considérée comme le foyer des quartiers d'hiver chez notre population (Reed, 1975). Il y a même lieu de se demander si un certain nombre de nos eiders communs ne vont pas passer l'hiver dans le Golfe. Malheureusement, nos observations ne se prolongent pas au-delà de janvier, mois durant lequel nous avons néanmoins observé un certain nombre d'oiseaux marqués autour de l'extrémité est de la péninsule de Gaspé.

La migration continentale est beaucoup mieux définie dans le temps, et aucun eider ne semble rester dans la partie supérieure de l'estuaire du Saint-Laurent au-delà du début de novembre.

Nous examinerons ailleurs (Gauthier et Bédard, en préparation) le déroule-

ment des dernières phases de cette migration entre la péninsule de Gaspé et la côte atlantique.

#### LE RETOUR AUX SITES DE NIDIFICATION

Vingt pourcent (38/193) des femelles marquées revues en 1972 ont été revues en 1973 soit sur leur île d'origine, soit dans le (ou les) secteur(s) côtier(s) lui correspondant. Si on admet avec Gorman (1970) que le type d'étiquettes patagiales utilisées est sujet à 50% de pertes par an et si on ajoute à ceci une mortalité annuelle de  $17,4\% \pm 9,9$  (Reed, 1975) au sein de ce contingent d'adultes, on doit conclure que le taux de « recapture » est fort élevé et il nous permet de croire à une philopatrie marquée chez cette population. Seulement trois (1,5%) femelles ont été revues sur des îles et dans des secteurs d'où elles n'étaient pas originaires (soit deux femelles de l'île aux Pommes revues à l'île Bicquette, et une de l'île Blanche (en 1972) nichant à l'île aux Fraises en 1973). Pour des raisons inexplicables, le taux de « recapture » dans le cas du contingent de l'île Bicquette est le même puisque 23 des 114 (20%) oiseaux marqués en 1972 ont été revus sur l'île ou encore dans les secteurs 4, 5, 6 ou 7 en 1973 et ce, avec des conditions d'observation supérieures à tout autre endroit dans l'Estuaire.

#### LES MÂLES

Exception faite d'un groupe de 50 individus marqués en 1973 sur l'île Bicquette, peu d'efforts furent consacrés à marquer des mâles. Néanmoins, 17 (34%) de ces 50 mâles furent revus à un moment ou l'autre durant les mois qui suivirent le marquage. Ce taux de succès, très faible, si on considère l'accessibilité des secteurs côtiers 4, 5, 6 et 7 le long desquels auraient dû se disperser ces oiseaux originaires de l'île Bicquette, n'étonne plus quand on se rappelle la relation exprimée au tableau III.

En effet, on constate que 20% à peine de tous les mâles de la population de l'estuaire du Saint-Laurent ont pu être repérés durant les inventaires couvrant tout l'Estuaire, alors que pas moins de 92% de toutes les femelles étaient dénombrées à la même occasion. Il semble donc que la majorité des mâles quittent prématurément l'Estuaire pour des régions côtières ou pélagiques encore indéterminées. Il n'est pas impossible que certaines côtes du Nouveau-Brunswick, en particulier dans la région de Shippegan, constituent la destination post-reproductrice de la totalité ou d'une partie de ces 14 000 mâles, qui manquent à l'appel dès la fin du mois de juin. Nous avons observé dans cette dernière localité, de petits rassemblements de mâles en éclipse qui auraient pu provenir de notre population, puisque nous ne connaissons pas de population locale d'où auraient pu originer ces oiseaux. Il s'agit donc, quelle que soit la destination finale, d'une migration de mue à amplitude considérable qui a pour conséquence de scinder, presque en deux, la population de reproducteurs, deux mois à peine après le début de la reproduction. Les quelques 4 000 mâles qui restent dans l'Estuaire convergent, dans le cadre d'une migration de mue beaucoup plus restreinte, vers des hauts fonds côtiers localisés à l'intérieur des secteurs 4 à 7 (fig. 12). Le schéma général pour cette fraction de la population correspond assez bien à celui que nous avons déjà décrit dans le cas des femelles, avec cette différence que les mâles accusent une avance d'une à deux semaines sur celles-ci, dans leur dérive vers l'est et dans l'aboutissement de leur mue.

#### Discussion générale et conclusion

Compte tenu des difficultés d'observation et de l'immensité de l'estuaire maritime du Saint-Laurent (5 000 km<sup>2</sup>),

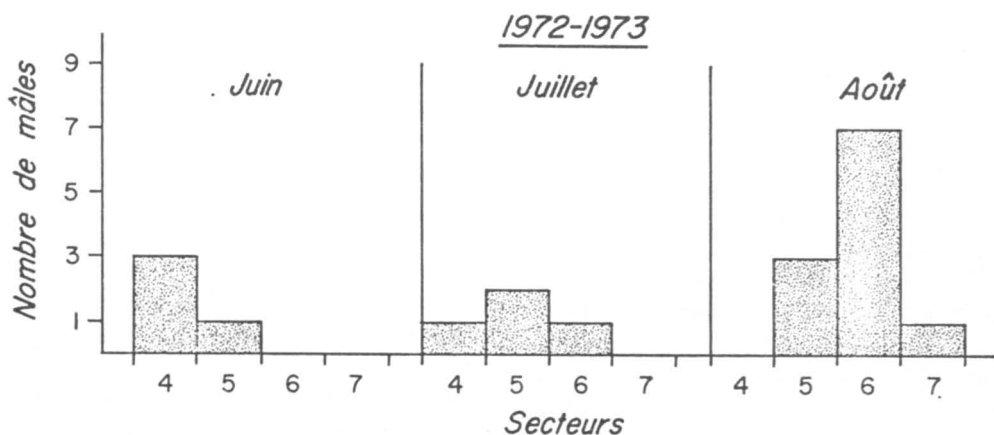


Figure 12. Dispersion des eiders communs mâles marqués de l'île Bicquette en mai 1973 dans les divers secteurs côtiers de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent.

le schéma général de distribution de l'eider commun durant la saison estivale tel qu'établi à l'aide d'observations répétées d'oiseaux marqués est, croyons-nous assez fidèle à la réalité. Si, dans cette étude, nous avons analysé les informations obtenues à partir d'oiseaux marqués, dans un prochain travail, nous analyserons les résultats des recensements périodiques de toute la population (Gauthier et Bédard, en préparation).

Il n'est pas inutile d'émettre une réserve au sujet du rapport à l'aide duquel nous avons pondéré les chiffres des recensements dans les secteurs moins accessibles, et en particulier les chiffres provenant de la rive nord de l'estuaire du Saint-Laurent. Ce facteur établit que la difficulté à identifier un oiseau marqué, une fois repéré, n'est ni plus ni moins considérable que celle qui consiste à localiser un oiseau, marqué ou non. Ceci peut présenter un certain biais, car la dernière partie de l'alternative est probablement plus facile que ne l'est la première. Toutefois, cette pondération ne nous sert pas à échauffer un ensemble de relations dynamiques entre les mouvements ou les données d'abondance mais simplement à évaluer le degré de confiance que

nous avons dans la description de la distribution de cette espèce.

De façon générale, si on fait exception des îles Les Pélerins et des îles de Kamouraska, les femelles se reproduisant sur les îles à l'ouest de l'île Verte, montrent une préférence assez nette pour la rive nord de l'Estuaire et cela, qu'elles soient ou non accompagnées de jeunes. Les femelles nichant sur les îles sises à l'est de l'île Verte, montrent une nette préférence pour le littoral sud. Cette préférence est atténuée plus ou moins profondément par divers facteurs physiques, et il faut retenir que la dispersion des groupes (couvées/crèches) est plus sensible à ces influences physiques que ne l'est celle des femelles non-maternelles. Capables de vol au moment de quitter les sites de reproduction, ces dernières n'en adoptent pas moins un schéma de dispersion fort semblable à celui de leurs congénères ayant à diriger l'élevage de canetons. Il n'est pas facile d'expliquer cette ressemblance; peut-être a-t-elle pour cause la tradition en vertu de laquelle toute femelle adulte, accompagnée ou non de jeunes, chercherait à regagner après la reproduction cette partie du littoral où elle a elle-même été élevée. Cette tendance nor-



maliserait en quelque sorte une dispersion qui pourrait autrement n'être régie que par des lois du hasard, des courants et de la géographie. Ainsi, des 41 oiseaux revus l'année suivante, 93% sont revenus, comme nous l'avons dit, à leur secteur original; cependant, à peine 20% ont été revus dans la même baie ou dans une baie adjacente à celle fréquentée l'année précédente (soit 13% dans le premier cas et 5% dans le second). Que conclure? Un certain nombre d'oiseaux manifeste un attachement à un site en y retournant. Cette tendance apparaît encore chez les femelles non-maternelles de l'île Bicquette, lesquelles optent pour la rive sud, et renforce les chiffres apportés plus haut en montrant que les oiseaux ne sont pas passifs en face des facteurs du milieu influençant leur distribution.

Plus l'île est éloignée du littoral de l'Estuaire, plus l'effet de dispersion observé est prononcé. Les oiseaux des Rasades — îlots situés à moins de 1,5 km de la rive sud de l'Estuaire — ne se rencontrent guère au-delà d'un rayon de 5 km tant en amont qu'en aval de ce point. Les oiseaux de l'île Blanche à plus de 10 km de l'une ou l'autre rive, peuvent par contre se rencontrer sur 25 km de l'une ou l'autre des rives. Peu d'études portant sur cette espèce font mention de l'importance des courants de surface et des conditions météorologiques sur la dispersion des oiseaux entre les sites de reproduction et les sites d'élevage. Seul McAloney (1973) note l'influence des conditions météorologiques qui amènent les groupes à chercher refuge du côté abrité des îles pendant de forts vents. Il a aussi observé, comme nous l'avons fait à l'île aux Fraises, des couvées ou des crèches tentant la traversée par mauvais temps, et s'obstinant jusqu'à la dislocation complète du groupe ou encore jusqu'à son épuisement et à sa dérive éventuel-

le vers des destinations imposées par les éléments.

Nordberg (1942) et McAloney (1973) ont observé tous deux un attachement considérable des couvées et des crèches à leur site d'élevage. Le premier précise que les groupes passent environ 75 jours au même endroit, alors que le second estime que cette sédentarité se poursuit pendant 35 à 50 jours. Selon Belopol'skii (1957), la durée de cette période est de 75 jours. Nos chiffres se rapprochent davantage de ceux de McAloney, mais il faut souligner qu'il devient très difficile de repérer tous les canetons d'un groupe quand ils ont atteint un âge de 40 à 50 jours, et de surcroît lorsqu'ils ont pris l'habitude de se disperser assez largement pour s'alimenter, ne se rassemblant que pour le repos ou dans la fuite. Dans ces conditions, il n'est pas facile de préciser à quel moment les liens familiaux, et probablement la fidélité à un site d'élevage, cessent.

Chez *Somateria mollissima borealis*, Cooch (1965) a décrit une dispersion très vaste (jusqu'à 80 km) et assez uniforme des couvées et des crèches après la reproduction. Chez *Somateria mollissima mollissima*, Milne (1963) a décrit une situation assez différente selon laquelle une population du nord-est de l'Écosse est contrainte de se répartir à l'intérieur d'un estuaire exigü, celui de la rivière Ythan, habitat séparé des autres habitats propices à l'élevage des jeunes par des dizaines de kilomètres de côtes inhospitalières. Dans ce cas, on pourrait même considérer que les aires de reproduction occupent une superficie aussi vaste que les aires d'alimentation, dans lesquelles devront se disperser les femelles maternelles et les canetons qu'elles accompagnent.

Comme on peut le remarquer aux figures 9 et 11, les femelles non-mater-



nelles et les femelles maternelles ayant terminé l'élevage des jeunes, convergent à partir des secteurs ouest (1, 2, 3, 4) vers les secteurs est (4, 5 et 6) de la rive sud, pour y demeurer près de deux mois, août et septembre, dans le cadre d'une migration de mue. Ces derniers secteurs offrent des conditions d'alimentation très favorables pour les adultes. On y note la présence de vastes bancs de moule commune (*Mytilus edulis*) dans la zone des marées ou dans la zone infra-littorale. Cette abondance d'une nourriture recherchée, (Cantin *et al.*, 1974) associée à la présence de récifs côtiers sur lesquels les oiseaux désormais privés de leur capacité de vol, peuvent trouver refuge, contribue à faire des stations comme Métis, Pointe aux Senelles, la rivière Tartigou etc. (secteur 6) des sites côtiers d'une grande importance dans le cycle annuel de cette espèce (Gauthier et Bédard, en préparation). L'importance de la combinaison de ces facteurs particuliers — nourriture et abri — a déjà été notée par divers chercheurs, en particulier Hochbaum (1944), Jepsen (1973), King (1973), Roed (1971) et Salomonsen (1968).

Salomonsen (1968) a distingué plusieurs types de migrations de mue. La catégorie B-II semble, d'après la classification qu'il propose, décrire le mieux ce que nous observons dans l'estuaire du Saint-Laurent. Dans cette catégorie, les bandes impliquées sont modestes et les distances faibles ou très faibles: ce serait le cas des oiseaux de la rivière Ythan étudiés par Milne (1963), pour lesquels la distance parcourue ne dépasse pas une centaine de kilomètres. Dans notre cas, les oiseaux originant des secteurs 1, 2 ou 3 peuvent parcourir jusqu'à 200 km avant d'atteindre les sites de mue des secteurs 4, 5 et 6. Les bandes rencontrées à cette occasion dépassent parfois 2,000 individus. De tels rassemblements — massifs et très compacts — dans lequel le rapport des

sexes est assez variable (de 0:1 à 1:0) sont caractéristiques de toute migration de mue. À tout autre moment de l'année, les oiseaux sont dispersés soit en couples, soit en petites bandes à travers tout le territoire. Il faut préciser que de grands rassemblements ont aussi lieu autour des îles durant les quelques jours précédant la nidification; cependant, le rapport des sexes s'établit à 1:1 dans de telles bandes (Gauthier et Bédard, en préparation).

En Europe, seuls les mâles accomplissent ces migrations de mue alors que les femelles muent sur les sites mêmes de reproduction ou dans leurs abords immédiats (Salomonsen, 1968). Chez nous, ils sont les premiers à s'y engager et, dès le début de juin, ils abandonnent les femelles sur les sites de nidification.

À la fin de septembre, près du quart de la population de l'estuaire du Saint-Laurent entreprend une migration à rebours, en amont, jusqu'à la région de Montmagny, auquel point elle entreprend une migration continentale qui la mène après 450 km à la côte du Maine (Gauthier *et al.*, 1976). Le schéma de dispersion pour cette partie de la population serait donc: dispersion sur les sites de nidification (reproduction), convergence vers l'est ou le nord-est (mue), convergence vers l'ouest ou le sud-ouest (migration). Un tel schéma caractérise bon nombre d'espèces de sauvagine (Hochbaum, 1944; Weller, 1964; Hansen, 1965; Bergman, 1973; etc.).

Les migrateurs côtiers progressent à un rythme très lent puisque nous avons noté la présence d'oiseaux marqués autour de la péninsule gaspésienne (secteur 8) jusqu'en décembre. Une telle lenteur a également été signalée par Gillespie (1974) chez l'eider commun de Terre-Neuve et du Labrador. De plus, nos observations indiquent, comme l'a établi Svärdson (1953) en Europe, que

les oiseaux suivent la côte de très près, pénétrant presque dans chaque baie et contournant de très près les promontoires. Ces vues contredisent celles exprimées par Wakely (1973) en vertu desquelles les oiseaux se déplaceraient dans un corridor assez large.

### Remerciements

Cette étude a été rendue possible grâce à un octroi du Ministère de l'éducation du Québec (subvention de formation des chercheurs et d'action concertée). Jean Gauthier remercie Environnement Canada pour l'aide financière que ce Ministère lui a apportée. Nous remercions Jean Munro qui a réalisé un grand nombre de recensements et sans qui, il eût été impossible de couvrir tout ce territoire. Nous sommes également reconnaissants envers le personnel du Service canadien de la faune pour l'assistance matérielle et technique fournie pendant la durée de notre travail. Des remerciements s'adressent à tous ceux qui, de près ou de loin ont contribué à ce travail, soit activement, soit par des discussions ou encore par de judicieux conseils: Francine Munro, Gaétan Rochette, François Caron, Michel Durand, Raymond McNichol, Jean-Pierre Savard, Henry Milne et Austin Reed. Il ne faudrait pas passer sous silence l'aide et l'hospitalité de Y. Desbiens et M. Thibault à l'île Bicquette, de Guy Bouchard à baie des Rochers et de M. Lecatellier à Cap St-Ignace. Les membres de la famille Lyman de Cap-à-l'Original ainsi que M. et Mme Reeford de pointe aux Senelles ont aimablement permis l'accès à leurs terrains et nous les en remercions.

### Références

- ANDERSON, A., 1963. Patagial tags for waterfowl. — *J. Wildl. Mgmt*, 27(2): 284-288.
- BELOPOL'SKII, L. O., 1957. (Ecology of sea colony birds of The Barents Sea). Akad. Nauk SSSR, Moscow. Traduction anglaise (1961) par Israel Prog. — *Sci. Transl. Office Tech. Services*, U.S. Department Commerce, Washington, D.C., 346 p.
- BERGMAN, R. D., 1973. Use of the southern boreal lakes by postbreeding canvasbacks and redheads. — *J. Wildl. Mgmt*, 37(2): 160-170.
- CANTIN, M., J. BÉDARD and H. MILNE, 1974. The food and feeding of common eiders in the St-Lawrence estuary in summer. — *Can. J. Zool.*, 52(3): 319-334.
- CANTIN, M., 1971. Alimentation de l'eider commun (*Somateria mollissima dresseri*) dans l'estuaire du St-Laurent. — Thèse de maîtrise, Université Laval, 79 pp.
- COOCH, F.G., 1965. The breeding biology and management of the Northern Eider (*Somateria mollissima borealis*) in the Cape Dorset Area, Northwest Territories. — *Can. Wildl. Serv., Wildl. Mgmt Bull., Ser. 2, No. 10*.
- GAUTHIER, J., J. BÉDARD and A. REED, 1976. Overland migration by Common Eiders of the St-Lawrence estuary. — *Wilson Bull.*, 88: 333-344.
- GILLESPIE, D. I. and W. J. LEARNING, 1974. — Canadian Wildlife Service, Report Series No. 29: 73-78.
- GORMAN, M. L., 1970. Behavioural and physiological adaptations for breeding in the Eider duck (*Somateria mollissima mollissima* L.). — Ph. D. Thesis, University of Aberdeen.
- GUIGNON, D. L., 1967. A nesting study of the Common Eider (*Somateria mollissima dresseri*) in the St-Lawrence estuary. — M. Sc. Thesis, Université Laval, Québec, 131 p.
- HANSEN, H. C., 1965. The Giant Canada Goose. — Southern Ill. Univ. Press, 226 p.
- HOCHBAUM, H. A., 1944. The Canvasback on a Prairie Marsh. — *Am. Wildl. Inst., Wash., D.C.*, 201 p.
- JEPSEN, P. V., 1973. Studies of the Moulting Migration and Wing-feather Moulting of the Goldeneye (*Bucephala clangula*) in Denmark. — *Dan. Rev. Game Biol.*, 8(6): 23.
- KING, J. G., 1973. A cosmopolitan duck moulting: Takslesuk Lake, Alaska. — *Wildfowl*, 24: 103-109.
- McALONEY, R. K., 1973. Brood ecology of the Common Eider (*Somateria mollissima dresseri*) in the Liscombe Area of Nova Scotia. — M. Sc. Thesis, Acadia University, Nova Scotia, 92 p.
- MILNE, H., 1963. Seasonal distribution and breeding biology of the Eider (*Somateria mollissima* L.) in the north-East of Scotland. — Ph. D. Thesis, University of Aberdeen, 235 p.
- MILNE, H. and A. REED, 1974. Annual production of fledged young from the eider colonies of the St-Lawrence estuary. — *Can. Field Nat.*, 88: 163-169.
- MUNRO, J., 1975. L'élevage des jeunes chez l'eider commun (*Somateria mollissima*) dans l'estuaire du St-Laurent. — Thèse de maîtrise, Université Laval, Québec, 121 p.

- NORDBERG, V. S., 1942. Über die Ortstreue von *Somateria mollissima mollissima* (L.), *Oidemia fusca fusca* (L.) und *Mergus merganser merganser* (L.) Während der Brutzeit. — *Ornis Fenn.*, XIX: 73-80.
- REED, A. and J. G. COUSINEAU, 1967. Epidemics involving the common eider (*Somateria mollissima*) at Ile Blanche, Québec. — *Naturaliste can.*, 94: 327-334.
- REED, A., 1973. Aquatic bird colonies in the St-Lawrence estuary. — Québec Wildl. Serv., Bull. No. 18.
- REED, A., 1975. Migration, homing and mortality of breeding female Eiders (*Somateria mollissima dresseri*) of the St-Lawrence estuary, Québec. — *Ornis Scand.*, 6: 41-47.
- ROED, V., 1971. Moulting migration in Southern Jutland at Kalmarsund. — *Flora och Fauna*, 77: 45-51.
- SALOMONSEN, F., 1968. The moult migration. — *Wildfowl*, 19: 5-24.
- STOTT, R. S. and D. P. OLSON, 1972. An evaluation of waterfowl surveys on the New Hampshire coastline. — *J. Wildl. Mgmt.*, 36: 468-477.
- SVÄRDSON, E., 1953. Visible migration within Fenno-Scandinavia. — *Ibis*, 95: 181-211.
- WAKELY, J. S., 1973. An analysis of banding and recovery data for the American Eider (*Somateria mollissima dresseri*). — M. Sc. Thesis, University of Maine, Orono, 91 p.
- WELLER, M. W., 1964. District migration of Red-heads. — *J. Wildl. Mgmt.*, 28: 64-103.



## SYSTEMATICS OF NEARCTIC *EUCEROS* (HYMENOPTERA: ICHNEUMONIDAE: EUCEROTINAE)

J. R. BARRON

Biosystematics Research Institute  
Agriculture Canada, Ottawa

### Contents

Résumé .....	285	Key to groups of Nearctic species .....	299
Abstract .....	285	The <i>frigidus</i> group .....	300
Introduction .....	286	Key to species .....	302
Material and methods .....	286	The <i>albomarginatus</i> group .....	337
Subfamily Eucerotinae .....	288	Key to species .....	338
Historical review of classification .....	290	The <i>medialis</i> group .....	349
Biology .....	294	Key to species .....	351
Classification of Eucerotinae and relationships to higher taxa of Ichneumonidae .....	295	Acknowledgments .....	370
The genus <i>Euceros</i> .....	297	References .....	371
Nearctic members of the genus <i>Euceros</i> ..	297	Index to names, including those of hosts, associated with <i>Euceros</i> .....	374
The species groups of Nearctic <i>Euceros</i> ..	298		

### Résumé

Les espèces néarctiques du genre *Euceros* Gravenhorst sont révisées. Celles-ci sont des hyperparasites d'Hyménoptères et de Lépidoptères. Les vingt espèces, dont neuf nouvelles espèces sont arrangées en trois groupes. Le groupe *frigidus* comprenant *frigidus* Cresson, *ribesii*, n. sp., *arcuatus*, n. sp., le sous-groupe *thoracicus* comprenant *thoracicus* Cresson, *faciens* Davis, *semiothisae*, n. sp., *decorus* Walley. Le groupe *albomarginatus* comprenant *albomarginatus* Cushman, *obliquus*, n. sp., *melanosoma*, n. sp., *enargiae*, n. sp., *digitalis* Walley. Le groupe *medialis* comprenant *medialis* Cresson, *congregatus*, n. sp., *flavescens* Cresson, *ruber*, n. sp., *canadensis* Cresson, *obesus* Davis, *pinguipes*, n. sp., *sanguineus* Davis.

### Abstract

The Nearctic species of the genus *Euceros* Gravenhorst are revised. These are hyperparasites of sawflies and Lepidoptera on coniferous and deciduous trees and shrubs and possess a planidial stage. Twenty species are recognized of which nine are described as new. The species are arranged in three, presumably natural, groups. Members of the *frigidus* group are *frigidus* Cresson, *ribesii*, n.sp., from British Columbia, Washington, and California on Gooseberry (*Ribes* sp.), *arcuatus*, n.sp., from Quebec, Michigan, and Vermont, and members of the *thoracicus* subgroup, namely *thoracicus* Cresson, *faciens* Davis, *semiothisae*, n.sp., transcontinental on various small Lepidoptera, and *decorus* Walley. Members of the *albomarginatus* group are *albomarginatus* Cushman, *obliquus*, n. sp., from Michigan, *melanosoma*, n. sp., from New Brunswick, Ontario, Connecticut, and Ohio, *enargiae*, n. sp., from Alberta and western Ontario on *Enargia decolor* Walker, and *digitalis* Walley. Members of the *medialis* group are *medialis* Cresson, *congregatus*, n. sp., from south-western Canada and western United States, *flavescens* Cresson, *ruber*, n. sp., from British Columbia, *canadensis* Cresson, *obesus* Davis, *pinguipes*, n. sp., from Colorado, and *sanguineus* Davis. The following names are treated as new synonyms: *neodiprioni* Walley of *frigidus* Cresson, *viefbecki* Hertzog, formerly under *thoracicus* Cresson, of *canadensis* Cresson, *angulicornis* Walley of *sanguineus* Davis. The name *decorus* Walley, formerly treated as a synonym of *thoracicus* Cresson, rep-

resents a valid species. Host data were obtained from labels and by determination of last instar primary larvae extracted from host pupae and cocoons associated with adults of *Euceros*. Representative samples of head capsules of these larvae are illustrated. Members of the group *Euceros* are given subfamily status. Relationship with members of the subfamilies Ctenopelmatinae and Tryphoninae is suggested.

## Introduction

Members of the genus *Euceros* Gravenhorst are hyperparasites on various sawflies and Lepidoptera on coniferous and deciduous trees and shrubs. They possess a planidial stage. Primary parasites are mainly other ichneumonids. The sawfly hosts are mainly those of *Neodiprion* and the lepidopterous hosts are mainly those of Geometridae. Nearctic members are represented by twenty species, nine of which are new. These represent more than half the total number of species known to occur in the world. The distribution of the group is mainly Holarctic and mainly temperate. The Nearctic members of the genus were last reviewed by Davis (1897). Tripp (1961) provided a detailed account of the life history of one species, *Euceros frigidus* Cresson.

A preliminary examination of adults in collections of *Euceros* revealed that these adults were in many instances associated with host pupae and cocoons. Each of these pupae or cocoons, pinned under each adult *Euceros*, contains all the larval instars of the primary host and all the instars of the particular specimen of *Euceros*. Each of these thus represents a storage unit of biological information that could be associated with the particular adult.

One of the greatest barriers to study of the genus in the past has been a lack of sufficient material from representative areas. There are many specimens of particular species, often reared, and few or none of others. It was found that this difficulty could be overcome by borrowing material from every source known to be available.

The relationships of members of the genus *Euceros* to other groups of Ichneumonidae have been poorly understood. A study of many sources of material and association of Nearctic specimens with those of the Old World and with other groups of Ichneumonidae was needed.

It was for these reasons that a study of the genus was undertaken. A detailed treatment of the Nearctic species is provided here. Morphological characters are associated with information obtained on the biology of each species. The relationships of the group to other groups of the family Ichneumonidae are proposed.

## Material and methods

Head capsules of last instar larvae of primaries were determined by reference to Beirne, 1941; Finlayson, 1960a, 1960b, 1963, 1975; Short, 1952, 1959, 1970. Bierne (1941) and Short (1952, 1959, 1970) provided general accounts of the last instar head capsules of the Ichneumonidae. Finlayson (1960a) treated the Canadian parasites of *Neodiprion sertifer* (Geoffroy), (1960b) those of *Diprion hercyniae* (Hartig), and (1963) those of Diprionidae in general. Finlayson (1975) provided a detailed comprehensive account of the final instar larvae of the tribe Campoplegini.

Sawfly cocoons or lepidopterous pupae were found pinned under many of the adult specimens of *Euceros* that were used in this study. Individuals of *Euceros* are secondary parasites. Therefore each of these pupae and cocoons from which an adult *Euceros* had emerged contained the cast skins of all the larval instars of the *Euceros* and in addition the cast skins of all the larval

instars of the primary parasite. Thus a wealth of information was available in each pupa or cocoon on the host and biology of the individual specimen of *Euceros*. In some instances, i.e., some specimens of *Euceros semiothisae*, new species, naked primary parasite cocoons were present under the *semiothisae* adults and inside these were the instars of the larva of the specimen of *semiothisae*, because the primary parasite prior to spinning its cocoon had emerged from the primary host. Samples of cocoons and pupae were dissected and the larval remains were treated according to the methods outlined by Finlayson (1960a) and Tripp (1961). Some modifications were made depending on the size and amount of sclerotization of the larvae. Where few pupae or cocoons associated with a particular species of *Euceros* were available all were dissected. After the last instar primary had been mounted on a slide it was keyed to a particular taxon using the references outlined above. Adults of the same taxon as each of these primaries were then located in the general collection (CNC). Pupae and cocoons pinned under these adults were then dissected and the last instar larval remains were removed, mounted, and compared with the larva associated with the particular individual of *Euceros*. Thereby the determination by the references outlined above was verified by comparison with each of these larvae. Often the primaries located in the collection of the same taxon as those associated with a particular *Euceros* bore the same lot numbers. The lot numbers pertain to specimens given a particular number that at some time had been sent to the Institute for determination. In many cases, particularly those larvae which had been determined to a particular species of Campoplegini, the specimen of *Euceros* and the primaries of that taxon in the gener-

al collection bore the same lot number and had been reared together. The primary adults represent specimens that had not been parasitized by adults of *Euceros*. In the cases where a primary cocoon was found under a particular *Euceros* adult it was sometimes possible to determine the taxon of the cocoon by comparison with cocoons associated with adults presumed to belong to that taxon in the general collection. It was on the basis outlined above that the host data and information on biology is presented in this paper. The association of the information on biology and the taxonomic characters of the adults provided the basis for the species concepts of Nearctic *Euceros* as presented here.

Measurements were made using a micrometer eyepiece. Total length of specimen refers to linear dimension from vertex of head to apex of abdomen. The terms "tyloids oval" and "tyloids linear" throughout the text are abbreviations. It is the area of colour, and probably texture, surrounding and enclosing each tyloid in contrast to the surrounding ground colour that is shaped oval or linear. The actual shape of each tyloid is linear (Fig. 8).

All new records of primary hosts and primary parasites are included under the heading "biology". Also included are records from the literature where these were considered to be accurate. Each of these latter records is followed by a reference. In some instances records of primary parasites associated with a particular primary host are included that were not associated with a species of *Euceros*. These references, indicated by enclosure in square brackets, are included as a suggested probable primary parasite of the particular species of *Euceros*.

Descriptions of colour of specimens of each species are extensive. An un-

derstanding of colour variation within the species of the genus is necessary as a complement to other characters and is an aid to understanding the limits of some of the species of Nearctic *Euceros* and in the determination of specimens of particular species. Some of this variation is obviously correlated with morphology and some is not correlated. Colour without doubt played an important role in the evolution of the species and is thus of importance taxonomically. The concept of the species as outlined in the following pages was not based in any case on colour alone, but instead was based on all factors that were available, namely biology, morphology, distribution, and colour. Colour is presented in two forms, the colour of a particular area of the specimen and the pattern of colour. The ground colour of a particular area is divided into patterns by lighter or darker maculations of various colours. An attempt was made to analyze colour variation by using a numerical method similar to that presented by Spradbery and Ratowsky (1974). This did not prove to be satisfactory because of lack of adequate material. Specimens of *frigidus* and *semiothisae*, new species, were the most numerous available. These were mostly represented by reared material and colour probably varies according to rearing methods and masks association with other characters presumably correlated with the evolution of the species.

A total of 1764 specimens of *Euceros* were examined. These were obtained for study from the following institutions and individuals. The abbreviations are those used in the text: American Museum of Natural History (AMNH), Academy of Natural Sciences of Philadelphia (ANSP), C.E. Dasch (CED), Canadian National Collection (CNC), Cornell University (CU), E. Diller (ED), Forest Insect Survey, Canada (FIS), H.K. and M.C. Townes, American Entomological

Institute (HKT), Michigan State University (MSU), National Museums of Canada (NMC), Ohio State University (OSU), R.W. Carlson (RWC), University of Michigan (U Mich), University of Minnesota (U Minn), United States National Museum (USNM), Virginia Polytechnic Institute and State University (Va Polytech).

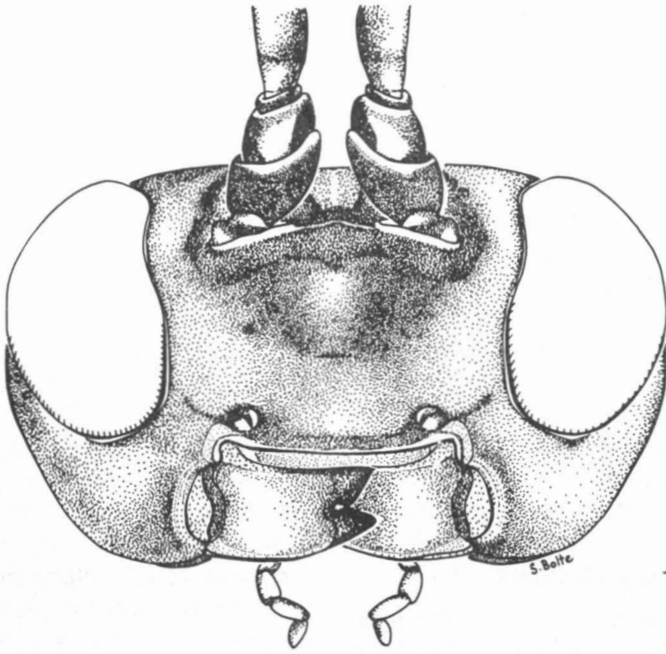
### Subfamily Eucerotinae

- Eumesiides Thomson, 1883: 906  
 Euceratini Townes, 1945: 480; Townes and Townes, 1951: 321; Walkley, 1967: 173; Short, 1959: 468; 1970: 203  
 Eumesiina Schmiedeknecht, 1912: 2497; Uchida, 1930: 275  
 Euceratinae Perkins, 1959: 14; Constantineanu, 1961: 726  
 Eucerotini Hopper, 1959: 163; Townes, 1969: 194

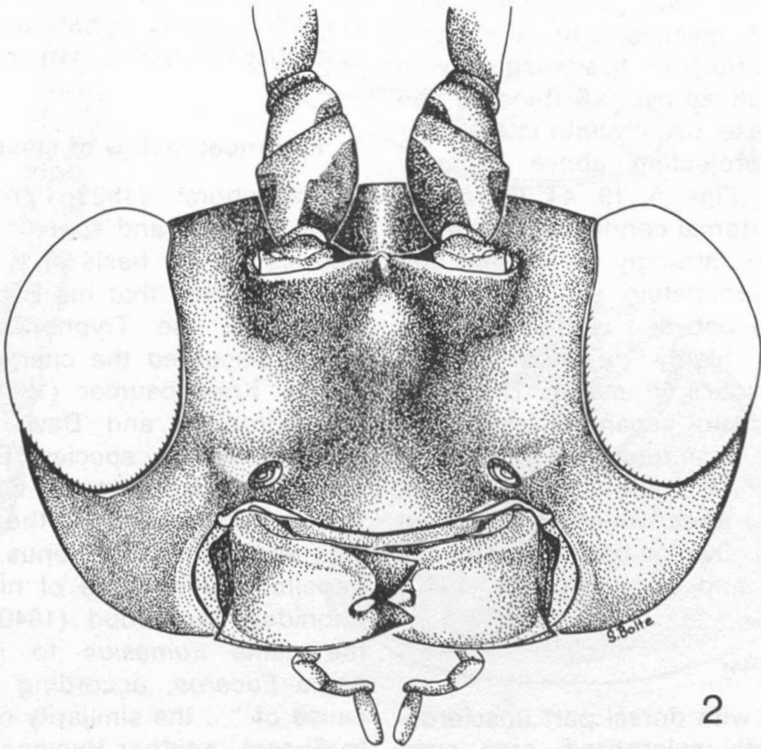
#### ADULT

Body stout. Head (Figs. 1, 2) broad. Clypeus moderately large, usually without distinct separation from face, apical margin broadly rounded, without hairs, with a broadly obtuse median angulation. Face (Figs. 1, 2) with median ridge from base of clypeus to immediately basad of center of antennal orbits where ridge terminates in a small, but usually distinct, dimple. Labium hidden. Mandibles (Figs. 1, 2) of moderate width; lower tooth as broad, somewhat shorter than upper tooth, except that of *E. tunetanus* (Schmiedeknecht) which is narrower and much smaller than lower tooth. Occipital carina complete, not interrupted above, meeting base of mandible before oral carina. Antennal flagellum with tyloids; flagellum somewhat broadened and flattened medially in females (Fig. 3), more strongly in males and some of consecutive articles 9 to 12 angularly produced, most strongly broadened, flattened, and angularly produced in Nearctic males (Figs. 12-18, 38, 39, 42, 43, 50, 51, 52-54).





1



2

Figures. 1-2. Heads, frontal view, 1, *Euceros frigidus* Cresson, 2, *E. medialis* Cresson.

Thorax with notaulus present each side, distinct, relatively short; pronotum with median process, often paired, arising from posterior face of transverse trough (Fig. 8); upper end of prepectal carina reaching front edge of mesopleurum; sternaulus short, inconspicuous, or absent. Propodeum with apical areas defined by carinae and usually also with other carinae. Metanotum with two median longitudinal carinae diverging from base. Fore wing (Fig. 6) with second recurrent vein sinuate, with one bulla slightly above middle; areolet absent. Hind wing (Fig. 6) with nervellus intercepted below middle. Front tibia rarely with a tooth on apical margin, not present in Nearctic specimens; middle and hind tibiae each with two spurs; tarsal claws pectinate.

Abdomen subsessile, with first segment broad, all segments broader than long. First segment (Figs. 5, 19, 44, 60, 55-59) on each side near base with a small glymma, with a spiracle about one third from base, usually with short longitudinal carina extending apically from base, usually with lateral basal corner projecting above glymma. First tergite (Figs. 5, 19, 44, 60, 55-59) with pair of dorsal carinae, widely separated at base, strongly convergent apically and terminating slightly beyond middle, area between carinae concave and mostly highly polished, usually strongly concave in males. Thyridium absent. Epipleura separated from tergites by a crease on tergites 2 to 4 or 2 to 6. Ovipositor (Fig. 4) small, weak, inconspicuous, apex without a subapical dorsal notch. Ovaries bear a multiplicity of ovarioles and oocytes (Iwata, 1960; Tripp, 1961).

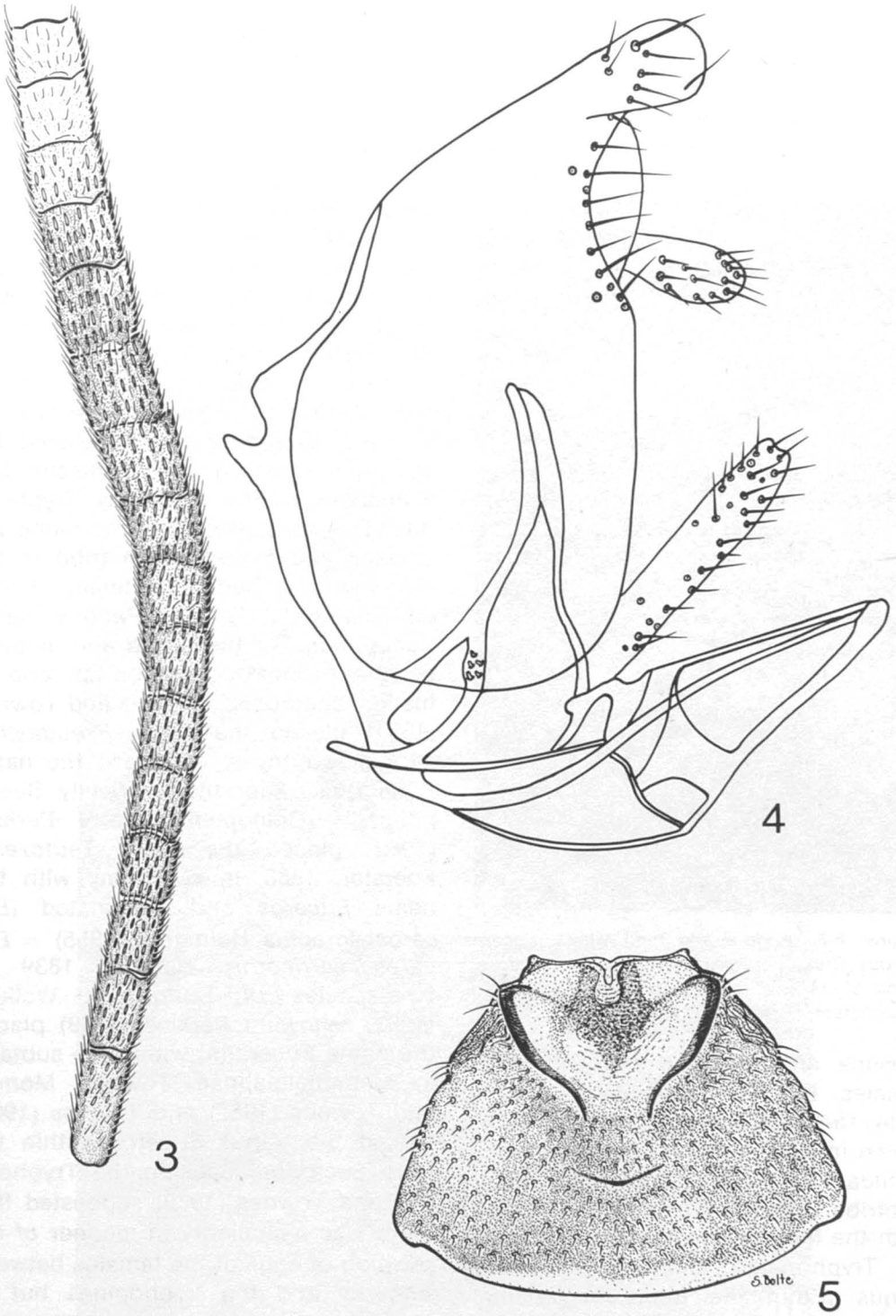
#### LARVA (Figs. 9-11)

Epistoma with dorsal part unsclerotized or lightly sclerotized, arch complete and sclerotized dorsally. Hypostoma and hypostomal spur strongly

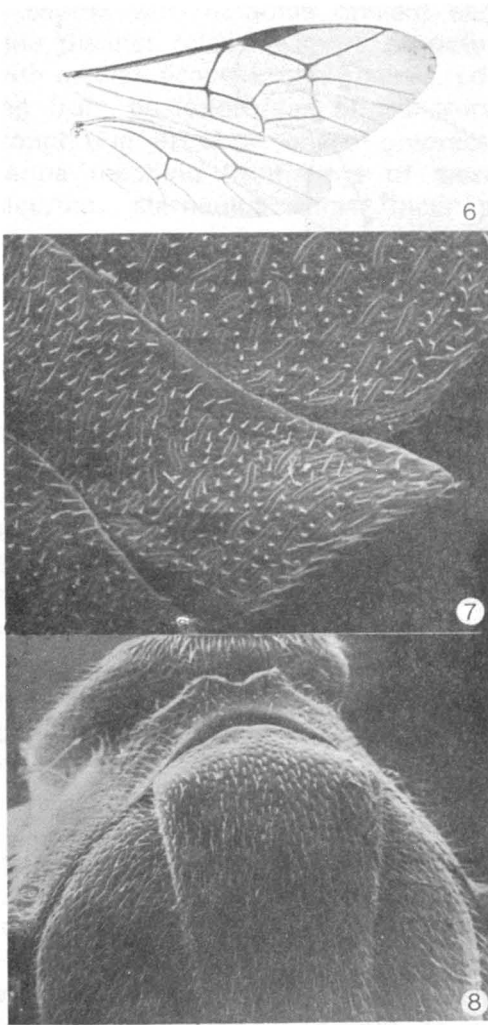
sclerotized; hypostoma extending beyond lateral end of stipital sclerite; hypostomal spur longer than blade of mandible. Stipital sclerite well developed, extending laterally beyond point of meeting with hypostomal spur, median end not touching dorsal end of arm of labial sclerite. Labial sclerite present, open dorsally, closed, not pointed ventrally, as wide or wider than long antero-posteriorly. Prelabium with not more than four setae, prelabial sclerite present, strongly sclerotized, extending almost to dorsal arms of labial sclerite. Labral sclerite absent. Maxillary and labial palps relatively large, each with two or three sensilla. Silk press indistinct. Mandible strongly sclerotized, base evenly sclerotized; blades meeting and crossing, each distinctly differentiated from body, without teeth; body slightly longer than blade, slightly broader than long. Posterior pleurostomal process not connected by sclerotic band. Spiracle with closing apparatus moderately sclerotized, broader than spiracle.

#### Historical review of classification

Gravenhorst (1829) proposed the name *Euceros* and specific name *cras-sicornis* on the basis of a single male and suggested that his Eucerotis were related to the Tryphonines. Wesmael (1841) discussed the characters of the genus, Kriechbaumer (1888) reviewed the European and Davis (1897) the North American species. Davis (1897) placed the genus in the Ctenopelmini. Morley (1911) redefined the British species and placed the genus in the Ctenopelmini, a subtribe of his tribe Tryphoninides. Westwood (1840) proposed the name *Eumesius* to replace the name *Euceros*, according to him because of "... the similarity of this name to *Eucera*, another Hymenopterous genus...". Schmiedeknecht (1912) placed the name *Euceros* in his subtribe Eu-



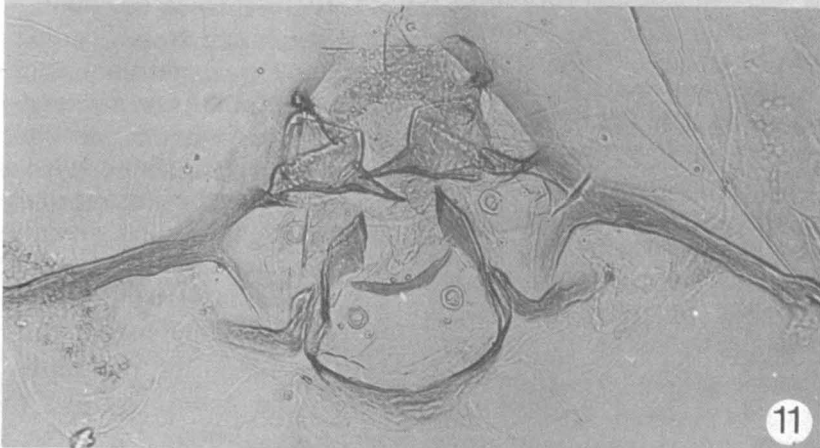
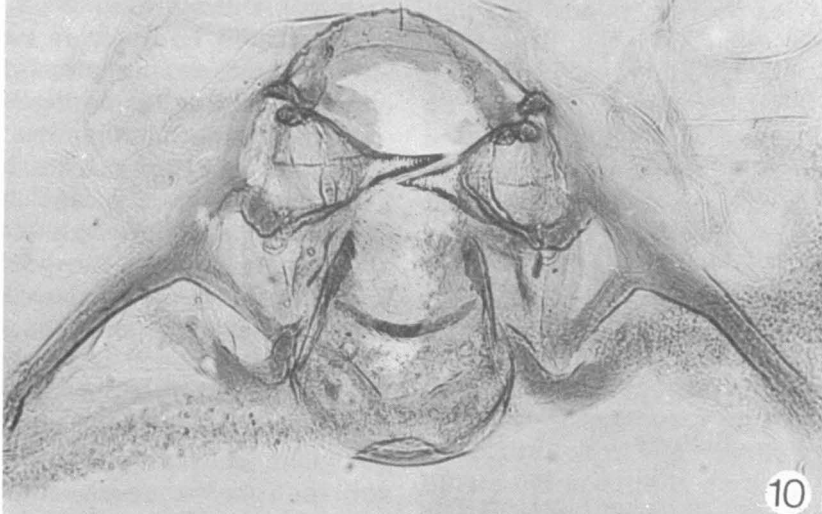
Figures 3-5. 3, basal articles of antenna of female, *Euceros digitalis* Walley; 4, genitalia of female, *E. frigidus* Cresson; 5, first abdominal tergite of female, *E. frigidus* Cresson.



Figures 6-8. 6, fore and hind wings, *Euceros frigidus* Cresson; 7, expanded articles of antenna of male, *E. albomarginatus* Cushman; 8, pronotum, *E. frigidus* Cresson.

mesiina and reviewed the Old World species. He was probably the first to note the character of the pronotum which in front bears a "divided hump". Uchida (1930) used Schmiedeknecht's subtribe Eumesiina and placed it along with the Mesoleptini within the subfamily Tryphoninae and added another genus within the Eumesiina, namely *Pseudasthenara*. He distinguished the two genera by the occiput emarginate and interrupted at middle, mandible with two unequal teeth, the lower larger

(*Pseudasthenara*) and occiput weakly emarginate, not interrupted, and mandibular teeth of equal length or the lower shorter (*Euceros*). Uchida's genus *Pseudasthenara* is based on Ashmead's species *Asthenara rufocincta*. Under his description of *Pseudasthenara* he described the pronotum in front as bearing a "divided hump". Perkins (1959) gave the group subfamily status, proposed the name Euceratinae, and used as one of his key characters "pronotum broadly hollowed dorsally and with a large process (sometimes paired) arising from the posterior face of the hollow" and included a figure. He placed the subfamily next to the Cteniscini and Sphinctini of the subfamily Tryphoninae. Townes (1945) used the name Euceratini and included the tribe in the Mesoleiinae (Ctenopelmatinae). Constantineanu (1961) used Perkins' name Euceratinae for the group and employed the pronotal condition as one of his key characters. Townes and Townes (1951) placed the name *Pseudasthenara* in synonymy and used the name Euceratini under the subfamily Scolobatinae (Ctenopelmatinae). Perkins (1962) placed the name *Tautozelus* Foerster, 1868, in synonymy with the name *Euceros* and designated (*Euceros egregius* Holmgren, 1855) = *Euceros serricornis* Haliday, 1839 as type-species of *Tautozelus*. Walkley (1967) following Perkins (1959) placed the name Euceratini within the subfamily Ctenopelmatinae. Townes, Momoi, and Townes (1965) and Townes (1969) placed the genus *Euceros* within the tribe Eucerotini back in the Tryphoninae and Townes (1969) suggested that there was a similarity in manner of deposition of eggs of the females between *Euceros* and the tryphonines but he also stated that "the proper systematic position of the Eucerotini is uncertain". Hopper (1959) noted that the name should be spelled as Eucerotini and not



Figures 9-11. Cephalic structures of final instar *Euceros* larvae, 9, *E. semiothisae*, n. sp., ex *Casinaria semiothisae* Walley, ex *Semiothisa signaria dispunctata* Walker, 10, *E. enargiae*, n. sp., ex *Gelini* sp., ex *Enargia decolor* Walker, 11, *E. medialis* Cresson, ex *Dusona* sp., ex *Geometridae* sp.

as Euceratini. Short (1959) in his paper on the final instar larvae of Ichneumonidae placed *Euceros* in the tribe Euceratini within the subfamily Mesoleiinae and included a figure of what he supposed to be *Euceros thoracicus* Cresson and noted "a strong resemblance to many Ophioninae, Campoplegini..." but he had actually drawn a final instar larva of a campoplegine primary parasite not realizing that specimens of *Euceros* are secondary parasites. Short (1970) corrected the error and placed the tribe Euceratini in the Ctenopelmatinae. He stated "Townes (1969) places *Euceros* in the Tryphoninae. The larval characteristics do not support this placing, since *Euceros* lacks the labral sclerite of the Tryphoninae". Finlayson (1960a) included a figure of a *frigidus* last larval instar and stated that "the similarity of the cephalic structure to that of *Exenterus* would indicate that the systematic position of this genus might be in the Tryphoninae rather than the Mesoleiinae (Ctenopelmatinae) where it is now placed".

### Biology

Finlayson (1960a) in her work on parasites of *Neodiprion sertifer* (Geoffroy) was the first to record the presence of a planidial stage associated with specimens of *Euceros* and found that individuals were secondary parasites. Finlayson (1960a) confirmed that individuals of *Euceros frigidus* are secondary parasites by dissection of parasitised *sertifer* cocoons. Tripp (1960) provided a summary and (1961) a detailed account of the life history of *Euceros frigidus*. Finlayson (1960a, 1963) associated specimens of *frigidus* with their primary hosts on various species of *Neodiprion*. Varley (1964) described the life history of the European species *E. unifasciatus* Vollenhoven.

A brief account of the life history of *Euceros* is given here. Females lay numerous stalked eggs on the needles or stems in the immediate vicinity of feeding host larvae. The newly hatched planidium remains on the end of the egg stalk and if the opportunity arises fastens to the integument of a passing host Lepidoptera or sawfly larva. It then moves to an area between the folds of integument usually immediately posterior to a thoracic leg. At each moult of the host larva it passes through the old integument and attaches in the same position on each succeeding instar and ultimately is attached externally to the prepupa. During this entire period it feeds on the body fluids of the host larva without any apparent deleterious effects on the latter. In the spring, approximately ten months after the planidium first attached to the host larva, the primary parasite, usually an ichneumonid, such as an *Olesicampe* larva, emerges from the host larva. At this time the *Euceros* planidium leaves the remains of the prepupa of the host and enters the body of the *Olesicampe* larva where it develops to maturity. If the sawfly has not been parasitised the planidium moves to the sawfly pupa and then to the sawfly adult where it eventually dies. A sawfly cocoon which has developed from a prepupa subject to attack by a primary such as *Olesicampe* of which the primary was parasitised by a *Euceros* planidium contains all the instars of the *Olesicampe* primary and all the instars of the *Euceros* secondary. When the primary host is an internal parasite of Lepidoptera, such as *Casinaria* Holmgren the primary leaves the Lepidoptera host larva before pupation of the latter, forms its own pupa externally, and the *Euceros* emerges directly from the latter. The fact that *Euceros* adults do not parasitise common tryphonine parasites of sawflies such as *Exenterus* may have some-



thing to do with the fact that members of *Exenterus* are external parasites whereas those of *Euceros* are internal.

The female *Euceros* has to deposit her eggs in the immediate vicinity of the host to ensure success of the planidium. This no doubt requires some form of elaborate searching capacity and travel to considerable distances. It is well known that females of certain species of ichneumonids can distinguish parasitised from unparasitised host material in searching for an oviposition site by recognition of trail odors left by other females on the host and thus can avoid parasitised material. It follows that females of *Euceros* may find hosts already parasitised by primaries by recognition of odors left by the latter but this fact has not been proven. The planidium can remain attached to the sawfly host for as long as ten months before beginning further development towards maturity. It is this mechanism which increases the possibility of eventual contact with a primary parasite, and in fact it may be on this basis that the evolution of the planidium took place. It could be postulated that the eggs were originally deposited by *Euceros* females on or near the host larvae. The still later development of a planidial stage allowed some movement for protection in the folds of the integument of the host and this stage served as a time buffer to increase the chances of eventual contact with a primary parasite host.

Price (1970, 1972) and Price and Tripp (1972) studied "the limiting factors in parasitoid populations other than those directly concerned with host density" using the primary *Pleolophus basizonus* (Gravenhorst), introduced to control *Neodiprion swainei*, and the secondary *Euceros frigidus*. Price and Tripp (1972) found that secondary parasitism by *Euceros frigidus* on *Pleolo-*

*phus basizonus* had a regulating effect on the interaction between primary and host populations and thus "increased the stability of the host parasitoid interaction".

### **Classification of Eucerotinae and relationships to higher taxa of Ichneumonidae**

The relationships of members of the genus *Euceros* to other groups of Ichneumonidae have been obscure. Perkins (1959) treated the group on the subfamily level and placed them near the Tryphoninae. Townes (1945) placed them in his Mesoleiinae (Ctenopelmatinae), then later (Townes, Momoi, and Townes 1965) transferred them to the Tryphoninae and stated (Townes, 1969) that the relationships remained not clear. Short (1959) separated the final instar larvae of the Tryphoninae from those of the Ctenopelmatinae on the presence or absence of the labral sclerite, present in the former, absent in the latter. But the labral sclerite is absent in some larvae of Tryphoninae. In many others the categorization presence or absence is dependent on the degree of sclerotization of the sclerite and in still others the sclerite is partially complete. A poorly developed, weakly sclerotized labral sclerite is often not distinct, but still a labral sclerite by definition though weakly or even not sclerotized. Short (1970) stated that the larval characters do not support placing *Euceros* in the Tryphoninae since *Euceros* lacks the labral sclerite. But on the basis that not all Tryphoninae possess the labral sclerite there is little evidence for placement of *Euceros* in the Ctenopelmatinae rather than the Tryphoninae and on the premise that the presence of a labral sclerite in larvae of the Tryphoninae is not stable there is little to differentiate larval tryphonines from ctenopelmatines. In addition, the labral sclerite is present in larvae of *Opheltes* and

*Protarchus*, both members of the Ctenopelmatinae. Larvae of Tryphoninae and Ctenopelmatinae have also been separated on the basis of presence, in the former, and absence, in the latter, of the prelabial sclerite. But the sclerite is present in larvae of *Lamachus* and at least some species of *Mesoleius*, also in *Euceros*, and absent in larvae of *Exenterus* as well as in other groups. Adults of *Euceros* share as many characters with those of the Ctenopelmatinae as with those of the Tryphoninae. Yet members of the *Euceros* group possess characters, at least in combination, that are unique, i.e. antennal flagellum of both sexes expanded and flattened medially, strongly in the males, presence, in the words of Perkins (1959), of a pronotum broadly incised dorsally and with a large process, sometimes paired, arising from the face of the hollow. In addition these are hyperparasites of Lepidoptera and sawflies and possess a planidial stage. Presumably all adult ctenopelmatines possess a small tooth at the apex of the front tibia, a structure presumably absent in most tryphonines. The tooth is presumably absent in all adults of *Euceros* except the European species *egregius*. It is present in some tryphonines and in individuals of some species the antenna is somewhat expanded medially. A modified pronotum is vaguely present in some species of *Rhorus* and somewhat resembles what could have been the beginnings of the condition in adults of *Euceros*. It could be inferred that the members of *Euceros* and the Tryphoninae are related because of similar habits and comparable function for deposition of eggs on stalks. However, though these are common features the method and morphological basis is entirely different and there is only a parallel structural adaptation for external deposition of eggs instead of the modifications required for various methods of injection.

It is proposed here as an hypothesis that the tryphonines, ctenopelmatines, and eucerotines are related. The ctenopelmatines and tryphonines diverged from an ancestral stock parasitic on primitive diprionid sawflies. The eucerotines then diverged from an early proctenopelmatine stock after the furcation between ctenopelmatines and tryphonines. These groups parasitized sawflies, developing in the temperate regions of the world. The ctenopelmatines of recent times are still confined to sawflies whereas some members of both the tryphonines and *Euceros* diverged to other host groups. A few members of each group share, among other characters, the presence of the apical tooth on the front tibia, possibly derived from a common ancestor. Other characters are shared by these groups in various combinations. Also from this ancestral ctenopelmatine stock arose the related groups ophionines, campoplegines, cremastines, and tersilochines. These groups share many apomorphic characters in various combinations in both adults and larvae with each other and also share characters with the tryphonines and ctenopelmatines. The eucerotines developed habits different from the other parasite group associated with sawflies, the tryphonines, including method of deposition of eggs, secondary parasitism, and some time later development of a planidial stage. The ophionine groups expanded in the tropical regions of the world primarily as parasites of various Lepidoptera. The evolution and expansion of eucerotines has no doubt been limited by specialization in habit, particularly by development of hyperparasitism and the planidial stage. But this same specialization in habit placed them in a separate niche from those occupied by tryphonines and ctenopelmatines and allowed development of the group.



### The Genus *Euceros* Gravenhorst

*Euceros* Gravenhorst, 1829: 368; Wesmael, 1841: 360; Kriechbaumer, 1888: 197; Davis, 1897: 254; Dalla Torre, 1901: 326; Morley, 1911: 280; Schmiedeknecht, 1912: 2497; Uchida, 1930: 275; Townes, 1945: 480; 1969: 194; Townes and Townes, 1951: 321; Walkley, 1958: 54; 1967: 173; Perkins, 1959: 14; Short, 1959: 468; 1970: 203; Constantineanu, 1961: 726; Townes, 1969: 194.

TYPE-SPECIES: *Euceros crassicornis* Gravenhorst, 1829: 370, by monotypy.

*Eumesius* Westwood, 1840: 153. Replacement name for *Euceros*.

*Omaloceros* Giraud, 1857: 163. Replacement name for *Euceros*.

*Tautozelus* Foerster, 1868: 212.

TYPE-SPECIES: (*Euceros egregius* Holmgren) = *serricornis* Haliday by Perkins, 1962, by subsequent designation.

*Pseudasthenara* Uchida, 1930: 276.

TYPE-SPECIES: *Asthenara rufocincta* Ashmead by original designation.

#### NEARCTIC MEMBERS OF THE GENUS *EUCEROS*

Most members of the genus *Euceros* occur in the Holarctic region and are primarily north temperate. No members of the Nearctic groups occur in the far north or the far south. Members of both the Nearctic and Palaearctic regions are divided into what are probably natural species groups and are recognized as such in this paper. Nearctic members belong to three species groups of which two are related to two species groups in the Palaearctic region. These relationships are most noticeable in modifications of the expanded median articles of the antennal flagellum of males. Members of the Palaearctic region and particularly those of Asia are dark melanic whereas some members of the Nearctic region tend to be lighter in colour with more contrasting dark maculations and others which are generally darker are also with more contrasting maculations. Members of the Nearctic and Palaearctic regions have evolved separately in relatively more recent times. There are no Holarctic species. Members of each species

of both the Old and New Worlds are secondary parasites on sawflies or Lepidoptera on coniferous or deciduous trees and shrubs. Townes (1969) was no doubt correct in his assumption that the center of distribution of the group is eastern Palaearctic. Nearctic members evolved with the expansion of *Neodiprion* in North America of which only one species of the latter occurs in the Palaearctic region. The distribution pattern of Nearctic members of *Euceros* on *Neodiprion* is correlated with the past and present distribution of the species of *Neodiprion*. Ross' (1955) explanation of the evolution of dispersal of the genus *Neodiprion* in North America is essentially an explanation of the present distribution pattern of Nearctic *Euceros*. Members of the genus *Euceros* in North America associated with *Neodiprion* are all in the *frigidus* group and this group is related to one of the Palaearctic species groups.

According to Ross (1955) the species of *Neodiprion* branched early into the *lecontei* and *sertifer* groups. All species of the *lecontei* group occur in eastern North America and all are pine feeders. All but one member of the *sertifer* group occurs in western North America. The species *nanulus* is transcontinental. Ross (1955) suggested that the evolution of the groups occurred separately, one in the west, the other in the east, since early times. The two transcontinental species, *nanulus* and *abietis* evolved in relatively recent times. Individuals of the species *nanulus* feed on *Pinus banksiana* and *resinosa*, the only two species of pine that together form a continuous range to western Alberta. Members of the species *abietis* feed on spruce and the distribution of the latter is transcontinental across the north. According to Ross (1955), in mid Tertiary, possibly Miocene, a "*Neodiprion* progenitor spread across North America". Subsequent development of

the western mountain ranges and resultant formation of the Great Plains caused an east west break in the forest range and in *Neodiprion*. Since the Pleistocene "an occasional species of *Neodiprion* (and presumably also of *Pinus* and other genera) was able to spread from one area to another".

Members of the species *frigidus* are confined to the east on the *lecontei* group of *Neodiprion* and, in addition, to the introduced *sertifer* and the transcontinental *nanulus* of the *sertifer* group. Members of the species *faciens* are confined to the west on the transcontinental sawflies *abietis* and *nanulus* and the western *tsugae*. Members of the species *thoracicus* are confined to the east on the *lecontei* group of *Neodiprion* and, in addition, to the transcontinental *abietis*. No members of *Euceros* with sawflies as hosts are found on pine feeding sawflies of the *sertifer* group except the introduced *sertifer* and the transcontinental *nanulus*. The only members of *Euceros* in the Nearctic region with a transcontinental distribution are those with various Lepidoptera as hosts, except members of *decorus* which are associated with *Pristiphora erichsonii*. The Nearctic members of *Euceros* confined to *Neodiprion* are obviously limited by the distribution of *Neodiprion*. Others have moved to Lepidoptera, probably relatively recently, and are less restricted to a particular host species than those occurring on sawflies and are also less restricted in distribution.

#### THE SPECIES GROUPS OF NEARCTIC *EUCEROS*

The primary characters of each of the three species groups of Nearctic members of *Euceros* are outlined below:

**FRIGIDUS GROUP.** Base colour of body yellow to ferruginous; head yellow with black maculations. Face of female with quadrate maculation. Body rela-

tively coarsely, densely punctate, more so than members of the *medialis* group, less so than members of the *albomarginatus* group. Smaller in size. Article 12 of male antenna not expanded. Males of *ribesii* and some males of *frigidus*, also predominantly black, can be separated from other members of the group by the characters outlined in the key to species groups. Members of the *frigidus* group are confined to sawflies on coniferous trees and to Lepidoptera on deciduous trees and shrubs.

**ALBOMARGINATUS GROUP.** Base colour of body black, except that of females of *digitalis* sanguineous. Body relatively coarsely, densely punctate. Lateral projections of articles 9 to 12 of antenna of males acute; article 12 expanded, as in articles 9 to 11. Females of *digitalis* in association with males are easily separated from other species by the structure of the antenna of the males. Females of *digitalis* can be separated from those of *sanguineus* of the *medialis* group, also sanguineous in colour, by the somewhat more coarsely, densely punctate body. Members of this group are probably confined to Lepidoptera as hosts occurring on coniferous and deciduous trees and shrubs.

**MEDIALIS GROUP.** Base colour of body pale, never predominantly black, except that of *canadensis* and *obesus* females. Body relatively lightly punctate. Lateral projections of articles 9 to 12 of antenna of males acute. Antenna of males with tyloids of articles 9 to 12 oval, usually concentrated in longitudinal series along middle. The stout body and prominent transverse black bands of the abdominal tergites of females of *canadensis* and *obesus* separate these from all other Nearctic females of the genus. Members of this group are probably confined to Lepidoptera as hosts on deciduous trees and shrubs.

The face of females of the *frigidus* group is characterized by a quadrate

maculation, bordered and outlined by the surrounding orbits and the base of the clypeus, and usually darker than the surrounding basic ground colour of the head. This quadrate maculation is usually evident at least in broken outline. Flagellar articles 9 to 11 of the male antenna are each produced outwardly apically forming an acute angle, more acute and angulate than in members of the *medialis* and *albomarginatus* groups. The tyloids of articles 9 to 11 of the male antenna are linear or oval, always arranged in a regular pattern instead of in a longitudinal series along the middle of each article. Members are in general smaller in size than most members of the *medialis* and *albomarginatus* groups. The body is moderately punctate, not finely or strongly. The amount of black or piceous colouration is considerable but not predominant and the maculations are contrasting but not strongly. The hind coxae of both males and females are predominantly black. The basic host group is sawflies. Members of two species exhibit a diversity of hosts, i.e. *frigidus* and *semiothisae*. The group includes transcontinental species, i.e. *semiothisae* and probably also *decorus*. Of the three groups, the *frigidus* group is closest to the basic Old World group that includes the species *egregius*.

Flagellar articles 9 to 11 of the antenna of males of the *albomarginatus* group are generally modified in various ways, i.e. strongly projecting in males of *digitalis*, with apical and basal margins oblique in relation to longitudinal axis in members of three species, and the apical angles are in general more obtuse. The body colouration is generally predominantly black or piceous and with more strongly contrasting maculations. The body is relatively strongly, densely punctate. Hosts are Lepidoptera on coniferous and deciduous trees and shrubs.

Flagellar articles 9 to 11 of the antenna of males of the *medialis* group are not strongly modified in shape and the apical angles are not strongly acute or obtuse; the tyloids are modified, i.e. prominent, generally oval, and often in longitudinal series along the middle of each article. The first abdominal segment of members of both sexes tends to be elongate. Members are generally pale in colour and with contrasting black or piceous maculations but the amount of black or piceous colourations is reduced, sometimes to the vertex only. The body is lightly punctate. Members are probably confined to Lepidoptera on deciduous trees and shrubs.

## KEY TO GROUPS OF NEARCTIC SPECIES OF *EUCEROS* GRAVENHORST

### ADULTS

1. Tyloids of articles 9 to 12 of male antenna oval, of some species in longitudinal series: articles 9 to 12 at sides with more obtuse lateral projections (Figs. 50-54). Base colour pale yellow to uniformly sanguineous, never black, except of *canadensis* and *obesus* females, the only females of the genus where abdomen with prominent black and yellow transverse bands [*E. digitalis* females are coloured sanguineous but belong in the *albomarginatus* group and articles 9 to 12 of male antenna with stylate projections. The tyloids of *sanguineus* males are linear, articles 9 to 12 each with basal and apical margins oblique in relation to longitudinal axis, ground colour sanguineous.] Hosts: Probably confined to Lepidoptera ..... *medialis* group, p. 349
- Tyloids of articles 9 to 12 of males oval or linear, in regular series; articles 9 to 12 at sides with more acute lateral projections or with sides rounded (Figs. 12-18, 38, 39, 42, 43). Base colour of head and thorax black or head yellow and black. Hosts: Lepidoptera or sawfly ..... 2

- 2. Base colour of body black, except *digitalis* females sanguineous. Larger in size (8.2-12.2mm). Males with article 12 of flagellum expanded, similar to articles 9 to 11. [The ground colour of males of *ribesii* and some males of *frigidus*, both species of the *irigidus* group, is black. The combination of linear tyloids of flagellar articles 9 to 12 and basal and apical margins of articles 9 to 12 at right angles to the longitudinal axis separates males of *frigidus* from those of the *albomarginatus* group. The combination of tyloids of flagellar articles 9 to 12 linear, basal and apical margins of articles 9 to 12 oblique, and western distribution separates males of *ribesii* from those of the *albomarginatus* group except *enargiae*. Members can be separated from those of *enargiae* on the basis of much smaller size. Hosts: Lepidoptera ..... *albomarginatus* group, p. 337
- Base colour of body yellow to ferruginous. Head yellow with black maculations. Face of females with quadrate maculation, yellow to black. Smaller in size (4.8-11.5mm). Males with article 12 of flagellum not expanded, similar to terminal articles. Hosts: Lepidoptera or sawfly ..... *frigidus* group, p. 300

**KEY TO GROUPS OF NEARCTIC SPECIES OF *EUCEROS* GRAVENHORST  
LARVAE**

- 1. Area between inferior mandibular process and hypostomal spur expanded, broad, not narrowly angulate. Area between hypostomal spur and hypostoma obtuse, rounded. Outer margin of pleurostoma and hypostoma forming a continuous straight line. Apex of hypostomal spur meets stipital sclerite apicad of middle. Head capsule in general heavily sclerotized, and sclerotization more extensive, e.g. median part of labium sclerotized (Fig. 10) ..... *albomarginatus* group, p. 337
- Area between inferior mandibular process and hypostomal spur not expanded, instead narrowly angulate. Area between hypostomal spur and hypostoma at 90° or acute. Outer margin of pleurostoma and hypostoma with area proximal to adjoinment broadly arcuate. Apex of hypostomal spur meets stipital sclerite at middle or basad of middle. Larval head capsule in general much less sclerotized, and sclerotization not extensive, e.g. median part of labium not sclerotized (Figs. 9, 11) ..... 2
- 2. Mandible with body at sides sclerotized only proximal to blade; total length of sclerotized area one side less than length of blade; sides straight, strongly divergent from proximal to blade to base; blade relatively broad, strongly divergent from apex to base. Head capsule in general more strongly sclerotized (Fig. 11) ..... *medialis* group, p. 349
- Mandible with body at sides sclerotized from proximal to blade to base, sides rounded, moderately divergent from proximal to blade to base; blade relatively narrow, not strongly divergent from apex to base. Head capsule in general less strongly sclerotized (Fig. 9) ..... *frigidus* groups, p. 300

Mandible of *frigidus* and *albomarginatus* groups is similar.

***EUCEROS FRIGIDUS* group**

parative characters of members of the species group are outlined in Table I.

**COMPARATIVE CHARACTERS OF ADULTS**

Body small to medium in size; length of males 4.8-11.5 mm, of females 5.0-11.1 mm. Body moderately, not densely, coarsely punctate. Antennal flagellum of males with articles 9 to 12 each with apical and basal margins oblique (*ribesii*, *arcuatus*) or at right angles (*frigidus*, *thoracicus* subgroup) in relation to longitudinal axis. Flagellar articles 9 to 12 with tyloids linear (*frigidus*, *ribesii*) or oval (*arcuatus*, *thoracicus* subgroup). First abdominal tergite (Figs. 5, 19) with dorsal carinae scarcely to moderately elevated. Com-

**MALE**

Body colour mostly black, with some pale yellow, black often replaced by ferruginous, equally yellow, black, and ferruginous, or mostly yellow and ferruginous, with some black or piceous maculation.

Head pale yellow, antennal orbits, vertex, occiput, and postocciput black, in addition temporal orbits and cheek margin black in males of *frigidus*.

TABLE I

Comparative characters of species of the *Euceros frigidus* group.

Species	Distribution	Flagellar articles 9 to 12 of male antenna	
		Tyloids	Relation to longitudinal axis
<i>frigidus</i>	east	linear	right angles
<i>ribesii</i>	west	linear	oblique
<i>arcuatus</i>	east	oval	oblique
<i>thoracicus</i>	transcontinental	oval	right angles
subgroup			

Thorax black, with some pale yellow (*ribesii*) or black often replaced by ferrugineous (*frigidus*), or mostly yellow or yellow and ferrugineous (*thoracicus* subgroup), or with strongly contrasting pale yellow and black colouration (*arcuatus*). Front and middle legs yellow and tawny; hind legs with coxae black (*frigidus*, *arcuatus*), piceous (*ribesii*), with yellow maculation (*arcuatus*), or entirely ferrugineous, mostly black or piceous, or yellow tinged ferrugineous (*thoracicus* subgroup). Hind femora black, each at base and apex pale yellow (*frigidus*), ferrugineous, in part tinged piceous, at base and apex pale yellow (*arcuatus*), ferrugineous, at base piceous (*ribesii*), or ferrugineous, sometimes yellow at base and apex, or mostly piceous, at base and apex yellow tinged ferrugineous (*thoracicus* subgroup). Hind tibia piceous, at base pale yellow (*frigidus*), ferrugineous, dark, tinged piceous, in basal two-thirds (*arcuatus*), ferrugineous (*ribesii*), or tawny, or tawny and ferrugineous, or ferrugineous and piceous, at base yellow tinged ferrugineous (*thoracicus* subgroup).

Abdominal tergites black, piceous, or ferrugineous, tergites 1-5 each at apex usually with paler transverse band, tergite 1 at each side usually with black or piceous maculation.

## FEMALE

Body colour ferrugineous, with yellow and black maculations (*frigidus*), or mostly black, with some yellow and tawny (*ribesii*), or mostly ferrugineous, with some yellow maculations and sometimes in part tinged piceous, except *faciens* females mostly black or piceous, ferrugineous in part, with some yellow maculation.

Face with a black, or at least dark, facial quadrangle contrasting abruptly with surrounding orbits. Head pale yellow and ferrugineous, vertex,

occiput, postocciput, margin proximal to eye black (*frigidus*), black, frontal and facial orbits pale yellow, temporal orbits, occiput, postocciput dark tawny (*ribesii*), ferrugineous, orbits and cheeks yellow, or head yellow with black or piceous face, orbits, and vertex (*thoracicus* subgroup).

Thorax mostly ferrugineous, with yellow and black maculations (*frigidus*), mostly black, yellow and ferrugineous in part (*ribesii*), or mostly black or piceous with some yellow, or mostly ferrugineous, with some yellow (*thoracicus* subgroup). Front and middle legs tawny (*frigidus*), or tawny, in part tinged piceous (*ribesii*), or mostly ferrugineous, in small part yellow, or mostly black or piceous, in part yellow (*thoracicus* subgroup). Hind legs dark tawny, in part tinged piceous, or in *thoracicus* subgroup mostly ferrugineous, or more usually with coxae black or piceous, femora and tibiae black, piceous, or ferrugineous.

Abdominal tergites ferrugineous, each at lateral margins piceous (*frigidus*), dark ferrugineous tinged piceous, first in basal third piceous (*ribesii*), ferrugineous, first and often following tergites each at sides with black or piceous maculations (*thoracicus* subgroup).

## DESCRIPTION OF LARVAE (Fig. 9)

Mandible with body at sides sclerotized from proximal to blade to base, sides rounded, moderately divergent from proximal to blade to base; blade relatively narrow, not strongly divergent from apex to base. Area between inferior mandibular process and hypostomal spur not expanded, instead narrowly angulate. Area between hypostomal spur and hypostoma at 90° or acute. Outer margin of pleurostoma and hypostoma with area proximal to adjoinment broadly arcuate. Apex of hypostomal spur meets stipital sclerite at

middle or basad of middle. Head capsule in general much less heavily sclerotized than that of specimens of *albomarginatus* group and somewhat less sclerotized than that of specimens of *medialis* group.

BIOLOGY

The primary host of each species is sawfly or Lepidoptera, not both, on coniferous or deciduous trees and shrubs.

KEY TO MALES *EUCEROS FRIGIDUS* GROUP

- 1. Tyloids of articles 9 to 12 of antennal flagellum linear (Figs. 12, 13) .....2  
Tyloids of articles 9 to 12 of antennal flagellum oval (Figs. 14, 15).....3
- 2. Antenna (Fig. 13) with articles 9 to 12 of flagellum with apical and basal margins oblique in relation to longitudinal axis; side projections of same articles scarcely produced outwardly. First abdominal segment elongate. West of Great Plains on *Ribes* .....  
*ribesii* n.sp., p. 310
- Antenna (Fig. 12) with articles 9 to 12 of flagellum with apical and basal margins at right angles to longitudinal axis; side projections of same articles produced relatively strongly outwardly. First abdominal segment (Fig. 19) short and broad. East of Great Plains on *Neodiprion* ..... *frigidus* Cresson, p. 302
- 3. Antenna (Fig. 14) with articles 9 to 12 of flagellum with sides rounded, apical and basal margins of same articles oblique in relation to longitudinal axis ..... *arcuatus*, n.sp., p. 312
- Antenna (Figs. 15-18) with articles 9 to 12 of flagellum with sides produced outwardly, apical and basal margins of same articles at right angles to longitudinal axis ..... *thoracicus* subgroup, p. 314

KEY TO FEMALES *EUCEROS FRIGIDUS* GROUP

- 1. Pronotum distinctly punctate. Apex of clypeus at middle scarcely reflexed, subtruncate. Basitarsus black in basal part. East of Great Plains on *Neodiprion* .... *frigidus* Cresson, p. 302
- Pronotum impunctate or nearly so, except along margins, shiny. Apex of clypeus at middle reflexed, acute. Basitarsus paler, not black. East or west of Great Plains .....2
- 2. Yellow colour band of ventral, frontal, and facial orbits narrow, enclosing only longitudinal area proximal to eye. Yellow colour of temporal orbit present only as small maculation proximal to eye. First abdominal tergite with black colour, when present, at entire base as transverse band. West of Great Plains on *Ribes* ..... *ribesii* n.sp., p. 310
- Yellow colour band of ventral, frontal, facial and temporal orbits enclosing most of each orbit. First abdominal tergite with black colour, when present, only at each side of base as small maculation. East or west of Great Plains on *Neodiprion abietis*, *tsugae*, small Lepidoptera, *Pristiphora erichsonii* ..... *thoracicus* subgroup, p. 314
- The female of *arcuatus* is not known.

***Euceros frigidus* Cresson**

*Euceros frigidus* Cresson, 1869: 105. LECTOTYPE, female, designated by Cresson, 1916: 32, labelled as follows: Me. (white label); Type No. 1350 (red label); Type Cress. Coll. (yellow label); USNM. TYPE LOCALITY: "Maine".

*Euceros frigidus*; Provancher, 1874: 30; 1879: 271; 1883: 426; Davis, 1897: 255; Cushman, 1928: 944; Finlayson, 1960a: 34-36; 1963: 492; Tripp, 1960: 2; 1961: 40; Price, 1971: 515; Price and Tripp, 1972: 1004.

*Euceros frigidus* (*pars*); Brown, 1941: 5, 10.

*Euceros neodiprioni* Walley, 1932: 245. HOLOTYPE, male, labelled as follows: Holotype, *Euceros neodiprioni* Walley, No. 3312 (red label); Laniel, P.Q., Aug. 7/30, M.B. Dunn (white label); *Euceros neodiprioni* Wly., Holo., det. G.S. Walley (white label with black line border); CNC. PARATYPE, male, labelled as

follows: Paratype. *Euceros neodiprioni* Walley, No. 3312 (yellow label); Laniel, P.Q., Aug. 7/30, M.B. Dunn (white label); CNC. TYPE LOCALITY: "Laniel, Qué." NEW SYNONYMY.

Males of *frigidus* can be readily distinguished from all other members of the group by the antenna with articles 9 to 12 each with apical and basal margins at right angles to the longitudinal axis and side projections distinctly produced and acute outwardly in combination with the linear, rather dense, tyloids of these same articles and the short, broad first abdominal segment. Females can be distinguished by the scarcely reflexed clypeus and black colouration of the basal part of the basitarsus as well as the distinctly punctate pronotum.

DESCRIPTION

Body medium in size relative to other Nearctic species of *Euceros*; length of males 4,8-8,9 mm,

of females 6.2-10.4 mm. Head of male as in Figure 1. Antenna of males (Fig. 12) with flagellar articles from base each increasing in width to article 10, then decreasing in width to apex. Articles 9, 10, 11 strongly expanded, broad and flat, 6, 7 with outer angles somewhat produced apically, 7 more strongly, 8, 9, 10, 11 each with prominent outer apical angle; articles 9, 10, 11, 12 each with inner basal angle terminating in a small spine. Articles 9 to 12 each with basal and apical margins at right angles to longitudinal axis. Tyloids linear, including those of articles 9 to 12, relatively dense. First abdominal tergite relatively short and broad (Figs. 5, 19).

#### MALE

Body colour mostly black, with some pale yellow, black replaced in various amounts and areas by ferrugineous.

Head pale yellow; antennal orbits, vertex, occiput and postocciput, temporal orbits, margin of cheek narrowly, black. Antennal flagellum with articles 1 to 12 piceous, apical articles piceous or ferrugineous; articles 1 to 8 with median, longitudinal ferrugineous band; article 8 at apex of outer angle ferrugineous; articles 9 to 11 each with pale longitudinal band on inner and outer margin, inner band broader, paler, and more contrasting with ground colour.

Thorax mostly black, with some pale yellow; black often replaced in various degrees and areas with ferrugineous. The following pale yellow: mesoscutum at apical corners, scutellum at middle in form of triangle, except at base medially black, postscutellum, mesopleurum medially in front and continuing as longitudinal band to posterior margin, subtegular ridge, mesepimeron. Tegulae tawny, propleurum at apex ferrugineous. Front and middle legs with coxae and trochanters pale yellow tinged tawny; femora pale yellow, each on outer margin with longitudinal dark tawny band not quite reaching base or apex; tibia tawny, each darker on outer margin; tarsi light tawny. Hind legs with coxae black; trochanters pale yellow tinged tawny; femur black, at immediate base and apex pale yellow; tibiae piceous, each in basal eighth pale yellow; basitarsus piceous, at immediate apex tawny; tarsal segments 2 to 4 pale yellow lightly tinged tawny; segment 5 pale yellow tinged tawny apically.

Abdominal tergites black, often replaced by ferrugineous; tergites 1 to 5 each at apex with narrow transverse tawny band, not strongly contrasting with ground colour of each tergite.

#### Variation

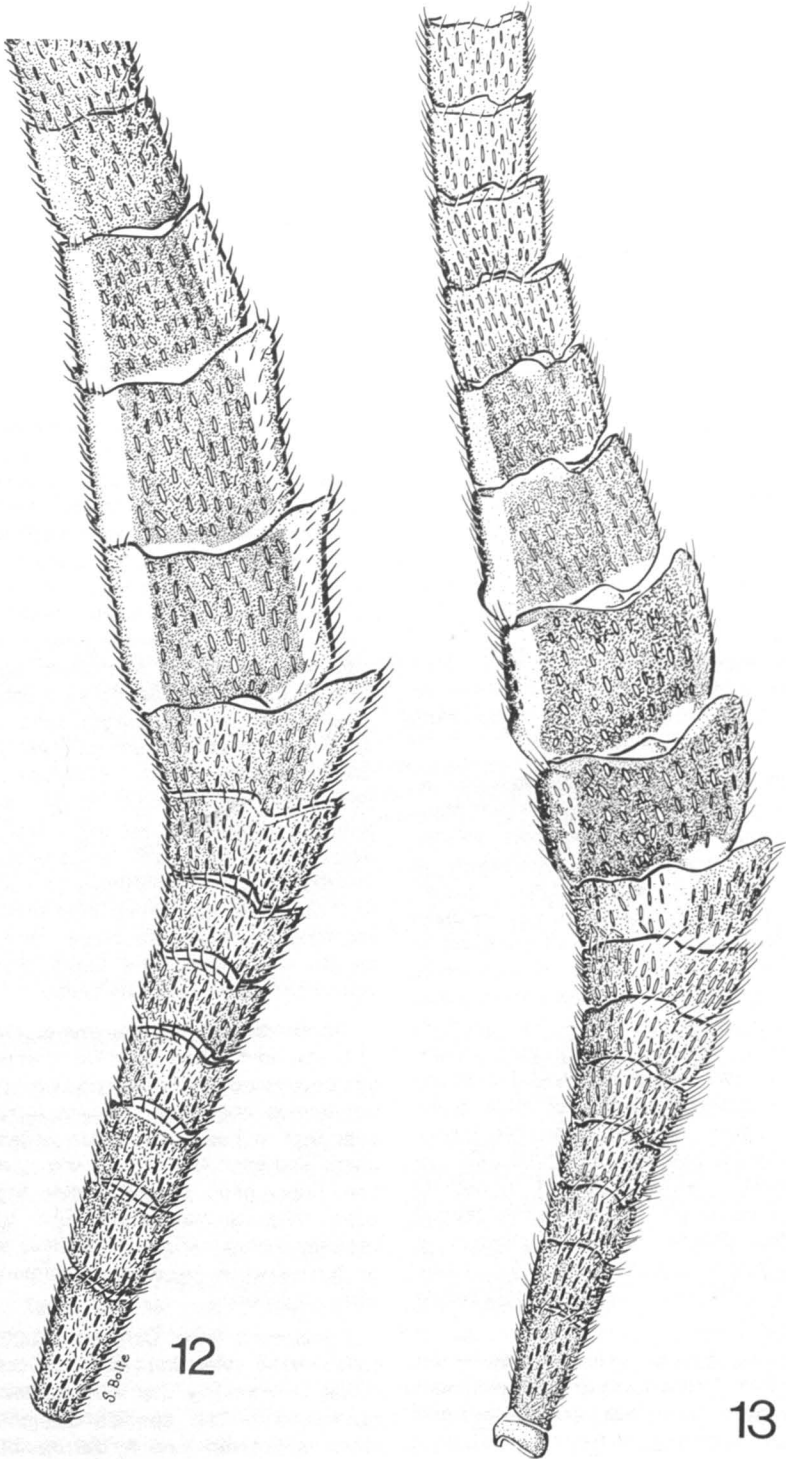
In general black often replaced by ferrugineous or piceous; pale yellow sometimes replaced by

tawny. Head with vertex broadly to narrowly black. Sometimes black median maculation enclosing antennal orbits extending downwards as narrow transverse band across upper part of face; sometimes face medially, usually in combination with above, with small tawny maculation. Apical margins of clypeus sometimes tawny. Cheeks sometimes tinged tawny or ferrugineous. Sometimes temporal orbits tawny or ferrugineous instead of black. Antenna with flagellar articles ferrugineous, except articles 8 to 11, and 12, 13 in part remain piceous.

Propleurum sometimes entirely black. Pronotal collar sometimes pale yellow entirely or only in front. Mesoscutum beyond notaulus sometimes with small yellow maculation bordered ferrugineous. Mesopleurum sometimes yellow only anteriorly and at subtegular ridge. Mesosternum sometimes with small ferrugineous maculation in front. Juxtacoxal area of metapleurum sometimes with large to small pale yellow maculation. Pale yellow of scutellum replaced by tawny or ferrugineous, or sometimes entirely black. Postscutellum pale yellow tinged tawny in some specimens. Front and middle femora and tibiae sometimes tawny, paler, e.g. pale yellow, at immediate base and apex, without dark tawny bands, or mostly tawny, each pale yellow on inner margin. Hind coxae of a few specimens each in front pale yellow, sometimes only at apex in front. Hind femora and tibiae sometimes ferrugineous tinged piceous. Hind femora sometimes entirely ferrugineous. Hind tibiae sometimes dark ferrugineous or piceous instead of black, sometimes darker ferrugineous to piceous behind. When hind femora and tibiae are paler, at least not black, then hind femora usually paler than hind tibiae. Sometimes pale yellow of legs replaced by tawny.

Abdominal tergites sometimes piceous instead of black, sometimes basal transverse bands ferrugineous, scarcely contrasting with ground colour. Sometimes abdominal tergites ferrugineous, except first in basal two thirds or less piceous or black, and each tergite narrowly at sides piceous; sometimes each at sides after first with small basal piceous maculation. First tergite basally between dorsal carinae sometimes yellow, tawny, or ferrugineous in paler specimens instead of black or piceous.

Specimens from Calhoun County, Arkansas, collected by sweeping, and representing a large series, are among the most uniform of all the specimens of the species available for study. Black is not replaced by ferrugineous nor pale yellow by tawny. They are more strongly contrasting black and yellow, the yellow appearing brighter, and the abdominal tergites appearing more strongly banded, the yellow apical transverse



Figures 12-13. Basal articles of antennae of males, 12, *Euceros frigidus* Cresson, 13, *E. ribesii*, n. sp.



bands being much brighter and broader. The hind coxae are narrowly yellow at base in front as well as at apex. The front and middle femora and tibiae are pale yellow, the tibiae tinged tawny, each on outer margin with longitudinal dark tawny band. Some, if not much, of the variation in other material, most of which is represented by reared specimens, may be due to the laboratory rearing itself and the resultant unnatural conditions and probable variation in treatment of the material.

Biscotasing, Québec and Strathroy, Ontario are both represented by large samples of specimens, all reared, and there appears to be as much variation in colour in these populations as in the specimens available for study as a whole. Reared specimens from Virginia and collected specimens from Maryland, representing large samples, are relatively uniform in colour and are similar to those described above from Arkansas, tending to be dark, black not replaced by ferrugineous and the contrasting bands on the abdominal tergites more prominent. Most of the variation and the replacement of black by ferrugineous appears to be in more northern samples. There does not appear to be any correlation between colour and host insect or tree on the basis of the material available. Much more adequate samples than are presently available may reveal at least subtle correlations. It may be tentatively concluded on the basis of the material available only that northern specimens appear more variable and black tends to be replaced by ferrugineous, the source of most of this colour variation. The yellow colour appears to be brighter in more southern specimens, the yellow bands broader on abdominal tergites, thus the tergites appearing more strongly banded. Some of the variability in northern specimens may be due to variability in rearing conditions.

#### FEMALE

Body colour ferrugineous, with yellow and black maculations.

Head pale yellow and ferrugineous; vertex, occiput in front, postocciput, a narrow band each side from lateral ocellus to eye black. Frons black, with small median yellow maculation. Vertical, frontal, facial, and temporal orbits pale yellow. Occiput behind, temple and cheek narrowly proximal to genal carina light ferrugineous; cheek narrowly proximal to base of mandible tinged piceous. Face and clypeus ferrugineous tinged yellow, both at sides narrowly piceous.

Thorax mostly ferrugineous, with yellow and black maculation. Mesoscutum ferrugineous, at apical corners pale yellow. Scutellum at sides piceous, at middle yellow with median basal ferrugineous area. Postscutellum yellow. Propleurum

ferrugineous broadly bordered piceous. Pronotum black. Tegulae tawny. Mesopleurum ferrugineous, hind corner yellow, beneath hind corner with transverse black band; at middle in front with small yellow maculation, beneath this with small black maculation; behind at border with black longitudinal band. Mesosternum black. Metapleurum ferrugineous narrowly bordered black, juxtacoxal area black. Propodeum ferrugineous narrowly bordered black. Front and middle legs tawny; coxae tawny, each at base narrowly bordered light piceous; first trochanters tawny, each in front pale yellow; second trochanters pale yellow; femora tawny, each at immediate base and apex paler; tibiae tawny, each at immediate base paler; tarsi tawny. Hind legs dark tawny; coxae each at immediate base bordered piceous; trochanters pale yellow tinged tawny; femora each at immediate base and apex paler; tibiae each in basal eighth pale yellow, at immediate apex tinged piceous; basitarsus in basal three quarters piceous, in apical quarter and also in segments 2 to 5 very pale yellow; tarsus 5 at immediate apex dark tawny.

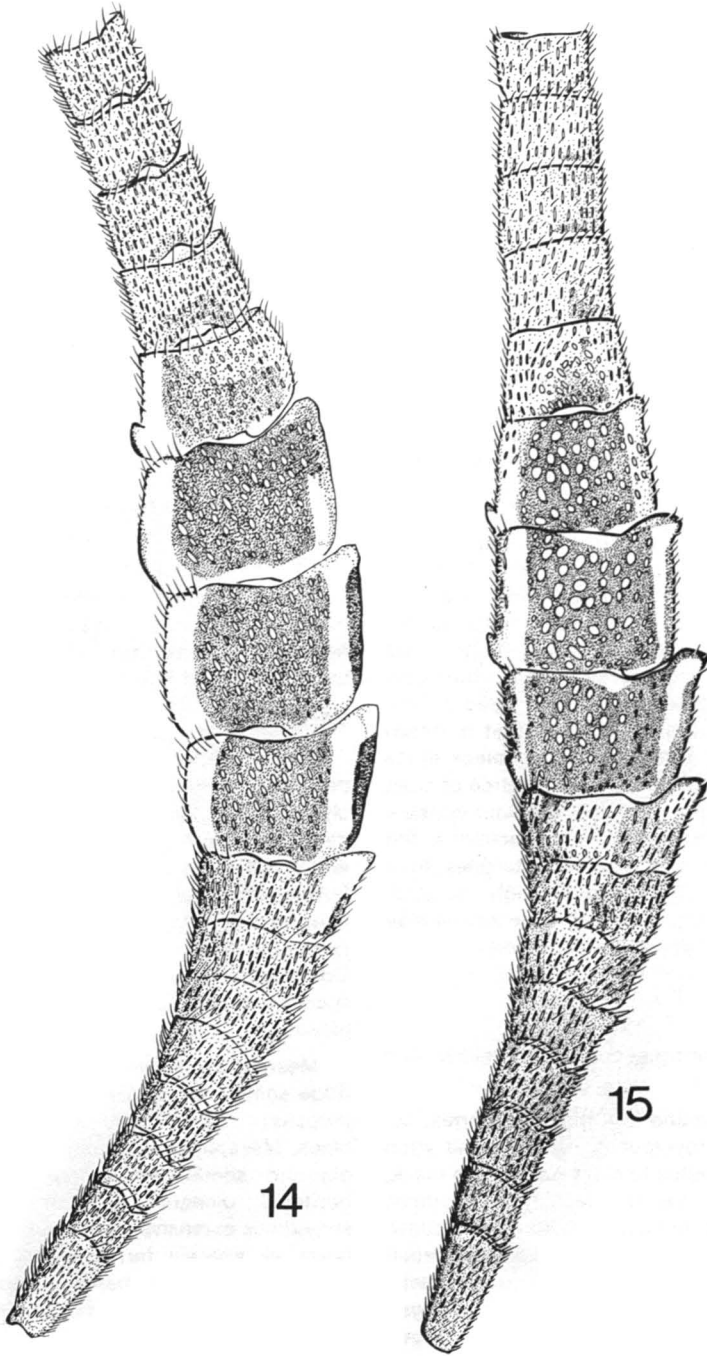
Abdominal tergites ferrugineous; tergite 1 at base between dosal carinae, at lateral margins narrowly, at base on sides narrowly piceous; tergites 2 to 6 at lateral margins narrowly piceous.

#### Variation

Some specimens with face extensively tinged piceous; some with face generally piceous and clypeus contrasting ferrugineous or yellow bordered with ferrugineous tinge; some with face entirely piceous or sometimes with small median ferrugineous maculation. Frons behind sometimes light ferrugineous, area enclosing antennal orbits remaining black or piceous or frons entirely black. Orbits sometimes tawny instead of yellow. Some specimens with cheek more extensively tinged piceous.

Mesopleurum with area beneath subtegular ridge sometimes dark tawny, not distinctly tinged piceous; sometimes mesopleurum entirely black. Mesepimeron sometimes pale yellow. Metapleurum sometimes entirely ferrugineous, not bordered piceous, sometimes entirely black, sometimes extensively yellow. Propodeum entirely black or entirely ferrugineous, or with narrow transverse piceous band in combination with latter. Hind legs with coxae more extensively tinged piceous, particularly behind, sometimes entirely piceous or black. Femora sometimes tinged piceous, and tibiae, often more strongly; femora sometimes entirely ferrugineous. Hind tibiae usually darker than femora.

Abdomen of some specimens uniformly ferrugineous or with various degrees of piceous



Figures 14-15. Basal articles of antennae of males, 14, *E. arcuatus*, n.sp., 15, *E. thoracicus* Cresson.

maculation at sides of tergites 2 to 4. Some specimens with abdomen entirely black. A few specimens with ferrugineous ground colour in combination with piceous maculation, though not extensive, on only one side.

A sample of very dark specimens have the following combinations of characters.

Head black and yellow; face black, with small median ferrugineous maculation; clypeus ferrugineous tinged piceous; all orbits yellow; temple proximal to occipital carina piceous; frons, vertex, occiput, and postocciput black.

Thorax with mesoscutum black, apical corners yellow; scutellum at sides black, at middle yellow, except at base medially piceous or black. Postscutellum yellow. Mesopleurum black, subtegular ridge yellow, in front medially sometimes with very small yellow tinged ferrugineous maculation, behind at base sometimes with very small yellow maculation. Mesosternum black, sometimes tinged piceous-ferrugineous medially. Mesepimeron sometimes in upper third yellow, in lower two thirds piceous. Metapleurum black, juxtacoxal area sometimes ferrugineous. Propodeum black, sometimes with apical transverse ferrugineous band; petiolar area sometimes yellow tinged ferrugineous at borders. Middle legs light piceous, at sides tawny tinged piceous. Hind coxae black, each at immediate apex behind tinged ferrugineous, or entirely black. Hind femora more extensively, generally tinged piceous; tibiae piceous with indistinct ferrugineous cast, each at immediate base yellow; basitarsus in basal one half to two thirds dark ferrugineous or piceous; otherwise as in specimens described above.

Abdominal tergites piceous; tergite 1 basally between dorsal carinae ferrugineous, at apex with very narrow transverse ferrugineous band, not distinctly contrasting with ground colour of tergite. A few specimens with broad median transverse ferrugineous band at base of tergites 2 to 5, tergite 6 mostly ferrugineous, with narrow median longitudinal piceous band. Some specimens with abdominal tergites entirely black.

#### REMARKS

Description of type of *frigidus*. The type represents a pale specimen. Head pale yellow; vertex, occiput, postocciput, temporal orbits ferrugineous; face and area immediately in front of ocelli piceous. Thorax mostly ferrugineous; propleurum, pronotum, area immediately beneath subtegular ridge piceous; mesoscutum at apical corners, scutellum at sides, postscutellum, subtegular ridge, tegulae, and mesepimeron pale yellow. Front legs with coxae pale yellow behind, tawny

in front; trochanters pale yellow; femora, tibiae, and tarsi tawny. Middle legs with coxae dark tawny tinged piceous; trochanters pale yellow tinged light tawny; femora, tibiae, and tarsi ferrugineous. Hind legs with coxae and femora ferrugineous; trochanters pale yellow tinged ferrugineous; tibiae ferrugineous, each with longitudinal piceous band behind and apex piceous; tarsi pale tawny, basitarsus in basal two thirds ferrugineous tinged piceous. Abdominal tergites ferrugineous, first at apex with narrow transverse yellow band; second and third with apical band only at middle, that of third smaller; tergites 1 to 3 each at each side at apex with small piceous maculation.

The type of *neodiprioni*, a male, is mostly black, with some parts pale yellow, black not replaced by ferrugineous or piceous and pale yellow not replaced by tawny. Face entirely pale yellow very lightly tinged ferrugineous, without black band. Propleurum and pronotum entirely black. Mesoscutum beyond each notaulus with small yellow maculation. Mesopleurum pale yellow only anteriorly at middle and at subtegular ridge. Mesoscutum black except very small pale yellow maculation at hind, lower corner. Metapleurum black. Scutellum each side with narrow longitudinal yellow tinged ferrugineous band. Postscutellum pale yellow. Front and middle femora and tibiae each with longitudinal tawny band. Hind coxae entirely black. Hind femora and tibiae ferrugineous tinged piceous, at immediate base and at apex yellow. Abdominal tergites black, tergites 1 to 5 each at apex with pale yellow tinged ferrugineous transverse band.

The paratype of *neodiprioni* is similar to the type of *neodiprioni*, somewhat paler, yellow maculation of body somewhat more extensive, middle legs mostly pale yellow and tawny, apical pale bands of abdominal tergites broader and more pronounced.

#### DIAGNOSTIC CHARACTERS

Antenna of the male with flagellar articles 9 to 12 with basal and apical margins at right angles to longitudinal axis, side projections produced relatively strongly outwardly, tyloids linear, relatively dense. First abdominal segment short and broad. Head with temporal orbits and cheek margin black. Black colouration of thorax often replaced by ferrugineous. Hind legs with coxae black, femora black, each at base and apex pale yellow, tibiae piceous, each at base pale yellow. Females with apex of clypeus at middle scarcely reflexed, margin subtruncate. Pronotum distinctly punctate. Head pale yellow and ferrugineous, vertex, occiput, postocciput, margin proximal to eye black. Thorax ferrugineous, with yellow and

black maculations. Hind basitarsus in basal part black. Abdominal tergites ferruginous, each at lateral margins piceous.

#### BIOLOGY<sup>1</sup>

Members of the species *frigidus* were found to be hyperparasitic on *Neodiprion sertifer* by Finlayson (1960a) and on *N. swainei* by Tripp (1960, 1961). These were the first records of known hyperparasitism in the genus *Euceros*. Both Finlayson (1960a) and Tripp (1961) described and illustrated the cast skin of the last instar larva of *frigidus* and provided data on the primary parasite hosts. Tripp (1961) gave a detailed account of the life history of the species, its association with various primary parasites of *Neodiprion swainei*, and described the planidial stage.

Individuals of the species *frigidus* are confined to sawflies on conifers, mostly those of the genus *Neodiprion*, and, of course, in association with

this habit, are restricted to primaries that parasitize sawflies. The primary parasites and primary hosts of *frigidus* are outlined below. In most, probably all cases, the secondary emerges from the sawfly cocoon. The larval exuviae of both the primary and secondary are found therein.

The names of the various sawfly hosts documented from label data and included here in the text are changed where necessary to the currently used names to provide conformity. The names of Diprionidae used are those given by Smith, 1974.

#### DISTRIBUTION

Eastern North America (Fig. 34). Specimens (691) were examined from the following localities:

#### Canada

Manitoba: Aweme, 3 VIII (CNC). Ontario: Angus, ex *Neodiprion pratti banksianae* Rohwer, 12-15 II, 26, 27, 29 V, ex *Neodiprion sertifer* (Geoffroy), 8,

<sup>1</sup> Records of parasitism associated with the species *frigidus*

Primary host	Primary parasite	Reference to host sawfly
<i>Diprion hercyniae</i> (Hartig)	—	
<i>Monoctenus juniperinus</i> MacGillivray	—	
<i>Neodiprion abbotii</i> (Leach)	—	
<i>N. abietis</i> (Harris)	—	Brown, 1941 and this paper
<i>N. dubiosus</i> Schedl	—	
<i>N. lecontei</i> (Fitch)	<i>Olesicampe lophyri</i> (Riley) (Fig. 20)	
" " "	—	Finlayson, 1963; Raizenne, 1957
<i>N. nanulus nanulus</i> Schedl	—	Coppel, 1954; Finlayson, 1960a, 1963; Raizenne, 1957
<i>N. pratti banksianae</i> Rohwer	—	Finlayson, 1960a, 1963; Griffiths, 1960; Raizenne, 1957
" " " "	<i>Lamachus</i> sp. B (Fig. 21)	
<i>N. pratti pratti</i> (Dyar)	—	
<i>N. rugifrons</i> Middleton	—	
<i>N. sertifer</i> (Geoffroy)	—	Finlayson and Finlayson, 1958; Grif- fiths, 1959
" " "	<i>Endasys subclavatus</i> (Say) (Fig. 22)	
<i>N. swainei</i> Middleton	—	Finlayson, 1963 and this paper
" " "	<i>Olesicampe lophyri</i> (Riley) (Fig. 20)	Price, 1971; Price and Tripp, 1972; Tripp, 1961
" " "	<i>Lamachus</i> sp.	Price, 1971; Price and Tripp, 1972; Tripp, 1961
" " "	<i>Endasys subclavatus</i> (Say) (Fig. 22)	Price, 1971; Price and Tripp, 1972; Tripp, 1961
<i>N. virginianus</i> Rohwer	—	
<i>Neodiprion</i> sp.	<i>Lamachus</i> sp. B (Fig. 21)	
" " on <i>Pinus</i> <i>banksiana</i> Lamb.	—	Walley, 1932, as <i>neodiprioni</i>
<i>Pikonema alaskensis</i> Rohwer	—	

Information is new where a reference is not included. Specimens were determined *Lamachus* sp. B by reference to Finlayson (1963).

- 8-11, 12-15, 17 II, 27-29 V (CNC); Aubrey Falls, ex *Neodiprion nanulus nanulus* Schedl, em 2 II (FIS); Atikokan, ex *Neodiprion nanulus nanulus* Schedl, 18, 19 II (FIS); Bayfield, Lake Huron, ex *Neodiprion sertifer* (Geoffroy), 24 II (FIS); Beachburg, ex *Neodiprion pratti banksianae* Rohwer, 3 III (FIS); Bewdley, ex *Monoctenus juniperinus* MacGillivray, 13 II (FIS); Birch Island, ex *Neodiprion abietis* (Harris), 9, 10, 11, em 13 II, ex *Neodiprion pratti banksianae* Rohwer, 21, 23, 26, 27 II (FIS); Biscotasing, 2 VI, 3, 9, 13, 14, 17, 19, 20, 26 VII, 3 VIII, ex *Neodiprion nanulus nanulus* Schedl, em 11, 12, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 24 II, 3 III (CNC, FIS, HKT); Burleigh, ex *Neodiprion lecontei* (Fitch), em 28 III (FIS); Chalk River, ex *Neodiprion pratti banksianae* Rohwer, 25 II (FIS); Chappleau, ex *Neodiprion abbotii* (Leach), 18 III, ex *Neodiprion pratti banksianae* Rohwer, 26 II, 19 IV (FIS); Cloche Island, ex *Neodiprion pratti banksianae* Rohwer, 4 III (FIS); Dornoch, Lake Huron, ex *Neodiprion sertifer* (Geoffroy), em 1, 3 II, em 30 VII, em 4, 15 VIII (FIS); Dubreuilville, ex *Neodiprion virginianus* Rohwer, em 17 VII (FIS); Dundas, 28 VI (CNC); Elmdale, ex *Neodiprion pratti banksianae* Rohwer, em 16 II (CNC); Elmira, 3-7 VI (CNC); Finland, ex *Neodiprion pratti banksianae* Rohwer, 9, 21 II (FIS); Foleyet, ex *Neodiprion virginianus* Rohwer, em 11, 12, 27 VI (FIS); Fort Francis, ex *Neodiprion abietis* (Harris), em 9, 15 II, ex *Neodiprion nanulus nanulus* Schedl, em 4 II, ex *Neodiprion* sp., em 2, 3, 4 II (FIS); Franz, ex *Neodiprion virginianus* Rohwer, em 29 I (FIS); Gogama, ex *Neodiprion rugifrons* Middleton, 20 II, ex *Neodiprion virginianus* Rohwer, 13, 14 III (FIS); Goudreau, ex *Neodiprion virginianus* Rohwer, 10 VI (FIS); Grassy Lake, ex *Neodiprion abietis* (Harris), em 7, 10, 12, 19 II (FIS); Honeywood, ex *Neodiprion sertifer*, 12-15, 7 II, 29, 30 V, 4, 19 VI (CNC); Ignace, ex Jack Pine, em 28 II, ex *Neodiprion abietis* (Harris), em 9, 12 II, ex *Neodiprion nanulus nanulus* Schedl, 21 II (FIS); Little Current, ex *Neodiprion pratti banksianae* Rohwer, 24 II, ex *Neodiprion* sp., 27 II (CNC, FIS); Medicine Lake, ex *Neodiprion abietis* (Harris), em 9 II (FIS); Megatina, ex *Neodiprion abietis* (Harris), 9 II (FIS); Nakina, ex *Neodiprion virginianus* Rohwer, em 11 VI, 8 IV (FIS); Nestor Falls, ex *Neodiprion pratti banksianae*, 10 III (FIS); Niagara Falls, 9 II (CNC); Noelville, ex *Neodiprion pratti banksianae* Rohwer, 26 II (FIS); North Bay, ex *Neodiprion* sp., 3 III (FIS); Oliphant, Lake Huron, ex *Neodiprion pratti banksianae* Rohwer, 23 II (FIS); Ottawa, 9, 14 IV, ex *Neodiprion pratti banksianae* Rohwer, 16, 18, 19, 21 II (CNC, FIS); Pagawa River, ex *Neodiprion virginianus* Rohwer, em 11, 20 VI (FIS); Perrault Falls, ex *Neodiprion pratti banksianae* Rohwer, 27 II, 18 IV (FIS); Petawawa, ex *Neodiprion nanulus nanulus* Schedl, em 4 II, ex *Neodiprion* sp., 31 I, 1 II, em 8 II (CNC, FIS); Pickle Lake, ex w. Spruce, 3 V (CNC); Roseville, Lake Huron, ex *Neodiprion sertifer* (Geoffroy), 3, 17, 20 III, em 31 V (CNC); Sand Lake, ex *Neodiprion abietis* (Harris), em 11 II (FIS); Shallow Lake, ex *Neodiprion pratti banksianae* Rohwer, em 16 II (FIS); Silver Water, ex *Neodiprion virginianus* Rohwer, 28 II (FIS); Spanish Lake, ex *Neodiprion abietis* (Harris), em 9, 10, 11, 14 II (FIS); Strathroy, 1 III, 26, 27, 28, 31 V, ex *Neodiprion sertifer* (Geoffroy), 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17 II, 2, 3, 4, 18 III, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 V, 6 28 VI (CNC); Sudbury, 15 VI (CNC); Sultan, ex *Neodiprion pratti banksianae* Rohwer, 22, 25 II (FIS); Sydney Township, 29 III, 15 IV (CNC), ex *Neodiprion* sp. 25 II (CNC); Thunder Bay Beach, VII (HKT); Tillsonburg, ex *Neodiprion sertifer* (Geoffroy), em 1 II (CNC); Timagami, ex *Neodiprion abietis* (Harris), em 10, 17 II, ex *Neodiprion swainei* Middleton, 3, 20 II, 11 III, 13 VI (FIS); Tweed, Actinolite, ex *Neodiprion pratti banksianae* Rohwer, 23 II (FIS); Vanessa, ex *Neodiprion sertifer* (Geoffroy), 24, 28 II (FIS); Waterford, Lake Erie, ex *Neodiprion sertifer* (Geoffroy), em 1 II (FIS); Wawa, ex *Neodiprion virginianus* Rohwer (FIS); Westree, ex *Neodiprion virginianus* Rohwer, 28 II, 11 III (FIS); Wilso, ex *Neodiprion pratti banksianae* Rohwer, 6 III (FIS); Windham, Lake Erie, ex *Neodiprion sertifer* (Geoffroy), em 2 VI (FIS); no locality, ex *Neodiprion sertifer* (Geoffroy), 25 V (CNC); Québec: Cap Rouge 8 VII (CNC); Champlain, ex *Neodiprion rugifrons* Middleton, 24, 30 I (FIS); Chicoutimi, ex *Neodiprion rugifrons* Middleton, 10 II (FIS); Clova, 31 I, 1, 7, 11 II (CNC); Forbes, ex *Neodiprion swainei* Middleton, 7 VII (FIS); Hull, 21 V, 4 VI (CNC); Kippewa, ex Jack Pine Sawfly, em 12 II (CNC); Knowlton, 16 VII (CNC); Lac aux Sables, ex *Neodiprion abietis* (Harris), em 9 II (FIS); Lac Chevalier, Saint Maurice, ex *Neodiprion swainei* Middleton, 12 III (FIS); Lake Victoria, ex Jack Pine Sawfly, em 5, 9 III (FIS); Laniel, 3, 9, 11, 19, 24, 25 VI, 3, 4, 10, 16, 17, 23, 27 VII, 2 VIII, 7 VIII (types), em 5 I, ex *Neodiprion dubiosus* Schedl, 10 VI, 9, 30 VII, em 1, 2 III, ex *Neodiprion lecontei* (Fitch), 8, 27 VII, ex *Neodiprion nanulus nanulus* Schedl, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 26 VI, 5 VII, ex *Neodiprion* sp. on Jack Pine, em II (CNC); Mount Laurier, ex *Neodiprion* sp., em 6 VII (CNC); Saint Hilarion, ex *Neodiprion rugifrons* Middleton 28 I, 12, 14, 19, 28 II, 30 IV, 4, 12 V, ex *Neodiprion virginianus* Rohwer, 10, 11, 19 II (FIS); Saint Urbain, ex *Neodiprion rugifrons* Middleton, 10, 11, 12, 16, 19, 29 II, 7 III, 1, 27, 30 IV, 12 V, 2, 9, 27, 30 VI, 9 VII, em 6 IV, 15 VI, ex *Neodiprion virginianus* Rohwer, 10, 15 II, 1, 5, 8, 15 III (FIS); Sanmaur, ex *Neodiprion swainei* Middleton, 26 VI (FIS).

## United States

Arkansas: Calhoun Co., 19 IV, ex Loblolly Pine, 9, 11 IV (USNM); Dallas Co., 1 IV (USNM); Washington Co., 7, 9, 12, 15, 18, 20 V (USNM). Maine: Mount Katahdin, 2 VII (USNM); no locality (ANSP, type). Maryland: Charles Co., La Plata, ex *Pinus virginiana* 20 IV (CNC); Prince Georges Co., Bowie, ex *Pinus virginiana*, 21 IV (CNC). Patuxent Ref., Bowie, ex *Pinus virginiana*, 17, 18 IV (HKT). Upper Marlboro, ex *Pinus virginiana* 20 IV (CNC); Colesville ex *Neodiprion virginianus* Rohwer, 25 IV (CNC); Meadowood, near Colesville, 20, 28 IV (USNM). Massachusetts: Franklin Co., New Salem, ex *Neodiprion pratti pratti* (Dyar), 2 VI (USNM); Suffolk Co., Weston, ex *Neodiprion* sp., 7 VI (USNM). Michigan: Calhoun Co., near Battle Creek, 22 V (HKT); Midland Co., 18-22 VII (MSU); Roscommon Co., Roscommon, 3 VI (HKT). Minnesota: Hennepin Co., Hopkins, ex *Neodiprion pratti banksianae* Rohwer, em 30 VI (USNM); Ramsey Co., Saint Paul, "collected around trees infested with Jack Pine Sawflies", 27 V (U Minn); Itaska Park, 21 VI (U Minn). New Jersey: Somerset Co., Peapack, ex *Neodiprion sertifer* (Geoffroy), 6 IV (HKT). New York: Cattaraugus Co., Rock City, 5 VI (USNM); Chautaugua Co., Bemus Point, 11 VII (HKT); Onondaga Co., Syracuse, 30 V (HKT); Tompkins Co., Ithaca, IV (CU). Pennsylvania: Bucks Co., Washington Crossing, II, 10 IV (USNM). Vermont: Windham Co., Laurel Lake, near Jacksonville, 6, 16 VII (USNM). Virginia: Accomack Co., ex *Neodiprion* sp., 12 V (Va Polytech); Brunswick Co., ex *Neodiprion* sp., 24 IV (Va Polytech); Caroline Co., ex *Neodiprion* sp., 7 V (Va Polytech); Cumberland Co., ex *Neodiprion pratti pratti* (Dyar), 8 IV, ex *Neodiprion* sp., 23 IV (USNM, VA Polytech); Dinwiddie Co., ex *Neodiprion* sp., 11 IV (Va Polytech); Essex Co., ex *Neodiprion* sp. (Va Polytech); Fluvanna Co., ex *Neodiprion* sp., 20 IV (Va Polytech); Hanover Co., ex *Neodiprion* sp., 20 IV (Va Polytech); King and Queen Co., ex *Neodiprion* sp., 16, 23 IV (Va Polytech); Louisa Co., ex *Neodiprion* sp., 25 I, 22 IV, 3, 7 V, 5 VIII, ex "Pine Sawfly larvae", 19, 22 IV, ex "Pine Sawfly cocoons", 18 V (USNM, Va Polytech); Mecklenburg Co., ex *Neodiprion* sp., 28 II, 29 VII (Va Polytech); Powhatan Co., ex *Neodiprion* sp., 15 IV (Va Polytech); Prince Edward Co., ex *Neodiprion* sp., 26 IV (Va Polytech). Wisconsin: no locality, ex *Neodiprion virginianus* Rohwer (USNM).

### *Euceros ribesii* new species

Males of *ribesii* are easily separated from other members of the *frigidus* group by the oblique apical and basal margins of articles 9 to 12 of the antennal flagellum in relation to the longitudinal

axis and the side projections of these same articles scarcely produced outwardly and the elongate first abdominal segment. Females can be separated from others of the group by the combination of scarcely punctate pronotum, reflexed clypeus, pale basitarsus, and yellow colour band of ventral, frontal, and facial orbits enclosing only narrow longitudinal area proximal to eye.

### DESCRIPTION

Body small; length of males 5.1 to 6.8 mm, of females 5.6-7.3 mm. Antenna of males (Fig. 13) with flagellar articles from base each increasing in width to article 10, then decreasing in width to apex. Articles 9, 10, 11 strongly expanded, broad and flat; 5, 6, 7 each with outer apical angle somewhat produced, each successively more strongly, of 5 obscure; articles 8, 9, 10 each with prominent outer apical angle, each successively less strongly, of 12 obscure; articles 9, 10, 11, 12 each with inner basal angle terminating in a small spine, of article 9 obscure. Articles 9 to 12 each with basal and apical margins oblique in relation to longitudinal axis. Tyloids linear, including those of articles 9 to 12. Articles 8 to 10 with outer margins scarcely rounded but oblique in relation to longitudinal axis so that the outer apical angles are produced outwardly. First segment of abdomen elongate, relatively flat; tergite 1 with dorsal carinae scarcely elevated.

### MALE

Body colour black and yellow, mostly black.

Head pale yellow, area enclosing antennal orbits, vertex, occiput and postocciput black. Temple proximal to occiput with tawny maculation, in some specimens more extensive, in form of narrow tawny band. Antennal flagellum with articles 1 to 12 light piceous, 13 to apical article ferruginous, 4 to 8 with median longitudinal ferruginous band contrasting only obscurely with ground colour. Articles 8 to 11 each with outer apical angle at apex paler. Articles 9 to 12 with longitudinal band on each of inner and outer margins, that of outer margin narrow, slightly darker than median ground colour, scarcely discernible, that of inner band evident, much more so than outer band, of articles 9 and 12 ferruginous, slightly lighter than median ground colour, of 10 and 11 yellow tinged tawny, more evident, but not strongly contrasting with median ground colour.

Thorax mostly black, with some pale yellow maculation. Mesoscutum black, apical corners pale yellow. Scutellum piceous. Postscutellum pale yellow tinged tawny. Propleurum and pronotum piceous. Tegulae pale yellow tinged tawny. Meso-

pleurum piceous, subtegular ridge, a relatively large maculation proximal to front margin medially, a very small maculation at hind lower corner, mesepimeron pale yellow. Metapleurum and propodeum black. Front and middle legs with coxae pale yellow with tawny maculation; trochanters pale yellow; femora, tibiae, and tarsi tawny, each femur at basal quarter pale yellow. Hind legs with coxae piceous; femora, tibiae, and tarsi ferrugineous; each femur at immediate base lightly tinged light piceous; each tibia tinged piceous for most of length, more strongly so than femur, in basal quarter pale yellow; each basitarsus in basal third tinged piceous.

Abdomen piceous, tergite 1 apically dark ferrugineous, tergites 2 to 5 medially and apically extensively tinged dark ferrugineous.

### Variation

Some specimens with front margin of mesonotum pale yellow. Some with broad, others with narrow median pale yellow band from front to hind margin of mesopleurum in addition to band on front margin. Some specimens with small pale tawny maculation at apex of propleurum. Abdomen always with mixture of black, piceous, and ferrugineous. Tergite 1 always mostly black or piceous, and extreme apex with narrow transverse ferrugineous to tawny band. Tergites 2 to 6 with various amounts of ferrugineous coloration and some specimens with two or more tergites more extensively ferrugineous than black or piceous.

Specimens of the California population differ from those of the Washington population as follows: Articles 9 to 12 of antennal flagellum with outside margins more rounded but with apical angles still projecting outwardly (Fig. 13). Pale yellow body colour is replaced by a deeper, slightly darker yellow. The legs are paler, e.g. light tawny, and the front and middle femora and tibiae are pale yellow tinged light tawny. The hind coxae are dark ferrugineous instead of piceous.

### FEMALE

Body colour mostly black, with some ferrugineous and tawny.

Head black; frontal and facial orbits pale yellow; temporal orbits, occiput and postocciput dark tawny; clypeus light tawny with ferrugineous tinge, at base and sides ferrugineous.

Thorax mostly black; mesoscutum at apical corners pale yellow; scutellum piceous, at middle with ferrugineous maculation; postscutellum pale yellow, tegulae tawny. All legs with coxae piceous, second trochanters pale yellow. Front and middle

legs with first trochanters pale yellow, each with tawny maculation in front. Front and middle legs with femora, tibiae, and tarsi tawny. Hind legs with femora tawny; tibiae tawny tinged piceous; tarsi with segment 1 and 2 dark tawny, 3 to 5 light tawny, apex of 5 darker.

Abdominal tergites dark ferrugineous tinged piceous; first tergite in basal third piceous.

### Variation

Most females are dark in colour, more or less with the combinations as described above. A few dark or somewhat lighter specimens are as follows in various combinations: Facial and temporal orbits ferrugineous; temporal orbits at middle with small pale yellow maculation bordered ferrugineous towards occiput; clypeus ferrugineous. Cheeks vary in extent of yellow maculation and in a few specimens maculation not present. Mesoscutum with lateral lobes with broad longitudinal ferrugineous maculation. Mesopleurum with small ferrugineous maculation in lower part in front. Scutellum at immediate apex pale yellow. First trochanters all dark tawny. Hind tibiae tawny very lightly tinged piceous; hind tarsi tawny, basitarsus somewhat darker. Abdominal tergites ferrugineous in the few somewhat paler specimens; each tergite at lateral margins with narrow longitudinal piceous band; sometimes 6 and 7 ferrugineous heavily tinged piceous, or abdominal tergites entirely ferrugineous except tergite 1 at base narrowly piceous, 6 and 7 dark ferrugineous; sometimes tergite 4 at apex obscurely tinged piceous. A few specimens with abdominal tergites entirely ferrugineous except tergites narrowly obscurely with longitudinal piceous tinge at lateral margins. Abdominal tergite 4 sometimes obscurely tinged piceous at apex.

One very pale female varies from the other specimens as follows: frontal, facial, and temporal orbits, temple broadly, frons extensively, cheeks pale yellow. Vertex medially tawny. Area immediately enclosing antennal orbits piceous. Occiput in upper part tawny, in lower part pale yellow. Thorax mostly tawny; mesoscutum at apical corners, subtegular ridge, mesepimeron pale yellow. Scutellum tawny, at middle pale yellow except small maculation at base medially tawny. Leg maculation same as darker specimens except lighter in colour; base colour light tawny; all coxae and hind legs except trochanters darker; only hind femora with piceous tinge and that obscure.

There is little variation in the three females that are available, collected from California. They are essentially similar to the majority of females collected from Washington, which are dark in colour. Details of colouration of the California

specimens are as follows: Head mostly black. Frons and face with vague tinged ferruginous maculations. Frontal and facial orbits yellow tinged tawny. Occiput and postocciput tawny. Temporal orbits each proximal to eye with yellow tinged tawny maculation. Clypeus piceous tinged tawny, at apex ferruginous. Cheeks with yellow tinged tawny maculation, sometimes meeting band on facial orbit. Thorax mostly black. Mesoscutum at apical corners tawny. Scutellum yellow tinged tawny, at each side with narrow yellow tinged tawny band. Postscutellum yellow tinged tawny. Tegulae pale yellow and tawny. Legs mostly tawny. Mid coxa with tawny maculation on outer side. Trochanters partly pale yellow. Hind tibia in apical two thirds ferruginous, piceous behind. Hind tarsus in basal two thirds dark tawny. Abdominal tergites black. Tergite 1 at apex with narrow transverse yellow tinged tawny band. Tergites 2 to 5 each with narrower transverse band at apex medially; that of tergite 5 very short, narrow, and scarcely discernible.

#### REMARKS

The specific epithet refers to the food plant of the primary host, *Ribes*.

#### DIAGNOSTIC CHARACTERS

Antenna of male with flagellar articles 9 to 12 with basal and apical margins oblique in relation to longitudinal axis, side projections scarcely produced outwardly, tyloids linear. First abdominal segment of male elongate, relatively flat, dorsal carinae scarcely elevated. Thorax black, with some pale yellow. Hind legs with coxae piceous; femora ferruginous, at base piceous; tibiae ferruginous. Female with apex of clypeus acute, at middle reflexed; pronotum impunctate or nearly so, except along margins, shiny. Body colour of female mostly black, with some yellow and tawny. Head black, frontal and facial orbits pale yellow; temporal orbits, occiput, and post-occiput dark tawny; colour band of ventral, frontal and facial orbits narrow, enclosing only longitudinal area proximal to eye; yellow colour of temporal orbit present only as small maculation proximal to eye. Thorax mostly black, yellow and

ferruginous in part. Hind basitarsi dark tawny, not black. Abdominal tergites dark ferruginous tinged piceous, first usually in basal third black or piceous, when present at entire base as transverse band.

#### BIOLOGY<sup>2</sup>

Gooseberry is host to several species of sawflies and among them is *Pristiphora rufipes* Lepeletier. These are possible hosts of *ribesii*, but the assumption is not supported by evidence.

#### DISTRIBUTION

British Columbia, Washington, and California (Fig. 34).

#### TYPE MATERIAL

*Holotype*, male, labelled as follows: Mt. Rainier, Wash., 5700 ft., VII.8.1940, H. & M. Townes; (HKT collection); paratypes, 17 males, 25 females, deposited in collection of H.K. Townes, American Entomological Institute, and the Canadian National Collection; locality data as follows:

#### Canada

British Columbia: Alexandria, ex 'phalaenid', 18 II (FIS).

#### United States

California: Mariposa Co., near Glacier Point, Yosemite Park, 18, 19, 20, 23, 24 VII (HKT). Washington: Thurston Co., Mount Rainier, 2700 ft., 13 VIII, 2900 ft., 28 VII, 5000 ft., 9, 14 VII, 4700 ft., 21 VII, 5000 ft., 9, 14 VII, 5500 ft., 23 VII, 5700 ft., 8 VII, 6500 ft., 22 VII (HKT).

### *Euceros arcuatus* new species

Males of *arcuatus* are easily distinguished from others of the species group by the unique antenna: articles 9 to 12 of flagellum with apical and basal margins oblique in relation to the longitudinal axis and the inner margin of each of articles 9 to 12

<sup>2</sup> Records of parasitism associated with the species *ribesii*

Primary host	Primary parasite	Locality
unknown on Gooseberry ( <i>Ribes</i> sp.), Townes, 1975, pers. comm.	—	All California and Washington localities
Noctuidae sp.	Anomalinae sp.	Alexandria, British Columbia, 18 II



rounded, the outer straight and parallel to the longitudinal axis so that the apical angles are not projecting. The ground colours pale yellow and ferruginous and the black maculation are strongly contrasting. These and other distinguishing characters are noted in the key to species and under the heading diagnostic characters. Females are not known.

#### DESCRIPTION

Body medium in size relative to other Nearctic species of *Euceros*; length of males 8.2-9.6 mm; females unknown. Antenna of males (Fig. 14) with flagellar articles from base each increasing in width to article 11, then decreasing in width to apex. Articles 9, 10, 11 strongly expanded, broad and flat; 7 with outer apical angle somewhat produced; 8, 9, 10, 11 each with prominent outer apical angle; articles 9, 10, 11, 12 each with inner basal angle terminating in a small spine, that of article 12 the most prominent, of article 9 scarcely discernible. Articles 9 to 12 each with basal and apical margins oblique in relation to longitudinal axis. Tyloids linear, those of articles 9, 10, 11 oval, except at sides linear. Articles 9, 10, 11 each with inner side at margin distinctly rounded, arcuate, outer margin straight so that apical angles not projecting outwardly. First segment of abdomen relatively flat; first tergite with dorsal carinae scarcely elevated.

#### MALE

Body colour yellow, black, and ferruginous.

Head pale yellow; area enclosing antennal orbits, vertex, upper part of occiput and postocciput black. Antennal flagellum with articles 1 to 8 dark ferruginous, 9 to 12 light piceous, 13 to apical article ferruginous, each area not strongly contrasting with the others. Articles 6 to 8 with scarcely discernible median longitudinal band, slightly paler than ground colour, not discernible in articles 1 to 5. Article 8 with most of outer apical angle yellow. Articles 9, 10, 11 with longitudinal yellow band on each of inner and outer margins, both strongly contrasting with ground colour, that of outer margin broader, at margin with very narrow longitudinal dark tawny band, darker than ground colour; article 12 with longitudinal yellow band only on inner margin, not as strongly contrasting with ground colour as those of articles 9, 10, 11.

Thorax with markedly contrasting pale yellow and black coloration. Mesoscutum black, apical corners pale yellow, below each notaulus with longitudinal pale yellow band; lateral lobes each on outside margin very narrowly yellow. Scutellum medially pale yellow, except at base medially with

small longitudinal piceous maculation; sides black. Postscutellum pale yellow. Propleurum black, in apical third pale yellow. Pronotum black, hind corner, lower corner, and a small longitudinal maculation near front margin from lower corner towards middle pale yellow. Mesopleurum pale yellow, with broad transverse pale yellow maculation from beneath subtegular ridge to mesepimeron. Mesosternum mostly piceous; prepectus pale yellow. Mesepimeron pale yellow. Metapleurum black, except juxtacoxal area and area immediately above pale yellow. Legs pale yellow, black and ferruginous. Front and middle legs with coxae and trochanters very pale yellow. Femora pale yellow, each on outer margin tawny, except at immediate base and apex pale yellow. Front tibiae tawny, each on inner margin pale yellow. Middle tibiae tawny, each on inner margin tinged pale yellow. Front and middle tarsi light tawny. Hind legs with coxae black, each on outer side at immediate base with small contrasting pale yellow maculation. Trochanters pale yellow. Femora ferruginous, each at immediate base and apex pale yellow, proximal to base on outer side tinged light piceous. Tibia in apical two thirds ferruginous strongly tinged piceous, within basal third light ferruginous, at immediate base pale yellow. Tarsi pale yellow, at immediate apex of each segment slightly tinged light tawny; basitarsus in basal quarter tinged ferruginous.

Abdomen mostly ferruginous. Tergite 1 at base between dorsal carinae somewhat paler. Tergites 1 to 5 each at apex with median narrow transverse light ferruginous band scarcely contrasting with ground colour, that of tergites 4 and 5 very narrow and scarcely noticeable. Tergite 1 at each side medially with black triangular maculation.

#### FEMALE

Unknown.

#### Variation

Some specimens with pale yellow maculation of pronotum only at lower corner. Hind coxa of some specimens with pale yellow maculation at middle in front. Abdominal tergites 2 to 5 sometimes with a small, obscure, piceous maculation on each side at middle.

#### REMARKS

The specific epithet refers to the rounded inner margin of each of articles 9 to 11 of the male antenna.

#### DIAGNOSTIC CHARACTERS

Antenna of males with flagellar articles 9 to 12 with basal and apical margins oblique in relation

to longitudinal axis; articles 9 to 11 each with inner side at margin distinctly rounded, arcuate, outer margin straight and parallel to longitudinal axis so that apical angles not projecting outwardly; article 11 subequal to article 10 instead of smaller; articles 9 to 12 with tyloids oval. First abdominal segment of male relatively flat; first tergite with dorsal carinae scarcely elevated. Ground colours of male pale yellow and ferrugineous strongly contrasting and black maculations even more strongly contrasting. Thorax with strongly contrasting pale yellow and black colouration. Hind legs with coxae black, each with small pale yellow maculation; femora ferrugineous, each at immediate base and apex pale yellow; tibiae ferrugineous, in apical two thirds strongly tinged piceous, at immediate base pale yellow. Abdomen with black maculation only each side of first tergite as in *thoracicus* group and not as in *frigidus*.

#### BIOLOGY

Unknown.

#### DISTRIBUTION

Québec, Michigan and Vermont (Fig. 37).

#### TYPE MATERIAL

*Holotype*, male, labelled as follows: Grand Traverse Co., Mich., VII-9-60, R. & K. Dreisbach (white label); (HKT collection); paratypes, 4 males, collected and deposited as follows:

#### Canada

Québec: Stoneham, 18 VI (HKT), deposited in CNC.

#### United States

Michigan: Benzie Co., 29-30 VI (RWC); Ogemaw Co., 30 VI (HKT). Vermont: Washington Co., Plainfield, 15 VI (HKT).

### *Euceros thoracicus* subgroup

Members of the *thoracicus* subgroup are *thoracicus*, *faciens*, *semiothisae*, and *decorus*. Specimens can be distinguished from others of the species group by males with flagellar articles 9 to 12 with basal and apical margins at right angles to longitudinal axis, sides more or less straight, produced but not strongly outwardly at apical angles, tyloids oval, relatively sparse; females with apex of clypeus at middle reflexed, acute, pronotum nearly impunctate. Other distinguishing characters are noted in Table I and under the heading diagnostic characters. Members of each species of the subgroup are distinguished from

each other by differences in biology, distribution, and subtle differences in morphology and colouration and colour pattern. The members represent closely related sibling species, each distinctly representing a different species on the basis of the information available which is considerable. They are probably most closely related to *frigidus*, differing by the characters noted above and on the following pages. The distinguishing features of each species are given under the heading diagnostic characters. These are complex and subtle and specimens cannot be separated with a high percentage of accuracy without biological and distributional data available. Also, the pattern of variation of morphology, colour, and colour pattern of each species is different, as outlined in the description and diagnosis of each species. The distribution and hosts of the group are outlined in Table II.

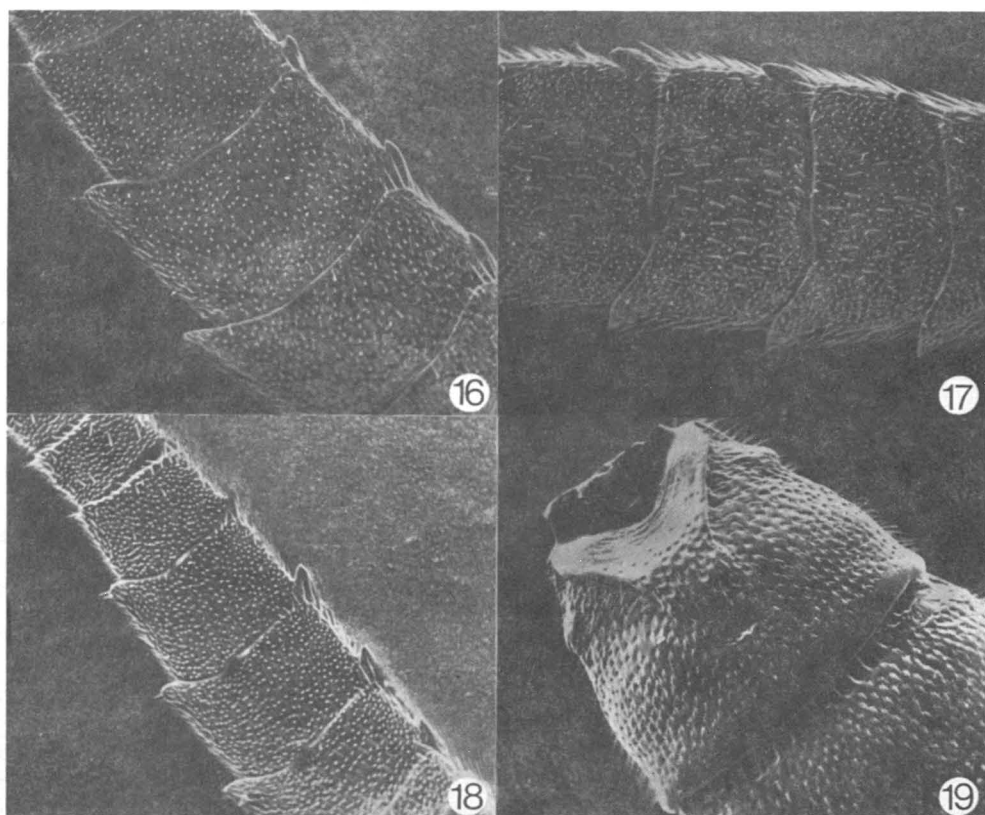
#### DESCRIPTION

Body small to medium in size relative to other Nearctic species of *Euceros*; length of males 4.8-11.5 mm, of females 5.0-11.1 mm. Antenna of males (Figs. 15-18) with flagellar articles from base each increasing in width to article 10, then decreasing in width to apex. Articles 9, 10, 11 strongly expanded, broad and flat; 7 with outer apical angle somewhat produced; 8, 9, 10, 11 each with prominent outer apical angle; articles 9, 10, 11, 12 each with inner basal angle terminating in a small spine, those of articles 10, 11, 12 the most prominent, of article 9 scarcely discernible. Articles 9 to 12 each with basal and apical margins at right angles to longitudinal axis. Tyloids linear, those of articles 9, 10, 11, 12 oval, except each at sides and at base medially linear. Articles 9, 10, 11 each with side margins more or less straight, except outer margins each at apical angle projecting outwardly. First segment of abdomen relatively flat; first tergite with dorsal carinae moderately elevated.

#### MALE

Body colour mostly yellow and ferrugineous, with some black or piceous maculation.

Head yellow; antennal orbits, vertex, occiput, and postocciput black or piceous. Antennal flagellum with articles 1 to 11 or also 12 dark ferrugineous, apical articles light ferrugineous. Articles 1 to 8 with median longitudinal light ferrugineous band. Article 8, sometimes 7, each at apex of outer angle ferrugineous. Articles 9 to 12 each on inner and outer margin with pale longitudinal band, inner margin broader and more prominent, often more contrasting with ground colour.



Figures 16-19. 16-18, expanded articles of antennae of males, 16, *Euceros faciens* Davis, 17, *E. decorus* Walley, 18, *E. semiothisae* n.sp.; 19 first abdominal tergite of male, *E. frigidus* Cresson.

Thorax yellow, or in *faciens* ferrugineous and yellow, with black or piceous maculation contrasting moderately to strongly with ground colour. Mesoscutum yellow, with black or piceous maculations or tinged piceous or ferrugineous, in males of *decorus* mesoscutum mostly black. Scutellum yellow tinged piceous, with black or piceous maculations or with ferrugineous bands. Postscutellum yellow, sometimes lightly tinged ferrugineous. Propleurum yellow or piceous with small area yellow, or yellow or mostly yellow with some black. Pronotum mostly black or piceous, partly yellow, or mostly yellow with black band. Mesopleurum mostly yellow, with black or piceous band. Mesosternum yellow, sometimes tinged ferrugineous or with black or piceous maculation. Metapleurum black, piceous, yellow, or ferrugineous, with various coloured maculations. Propodeum mostly ferrugineous or mostly black or piceous with various maculations. Front and middle legs mostly yellow, sometimes in part tawny. Hind legs with coxae ferrugineous, mostly black or piceous, or yellow tinged ferrugineous with some black. Hind femora ferrugineous, sometimes yellow at apex and base, or mostly piceous, at apex and base yellow tinged

ferrugineous. Hind tibiae tawny, or tawny and ferrugineous, or ferrugineous, or piceous, at base yellow tinged ferrugineous.

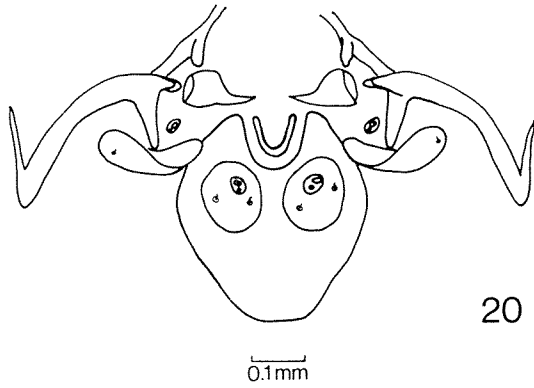
Abdominal tergites ferrugineous; usually first tergite, sometimes second and following in total or part, each at apical margin paler. First tergite at sides usually with black or piceous maculation.

#### FEMALE

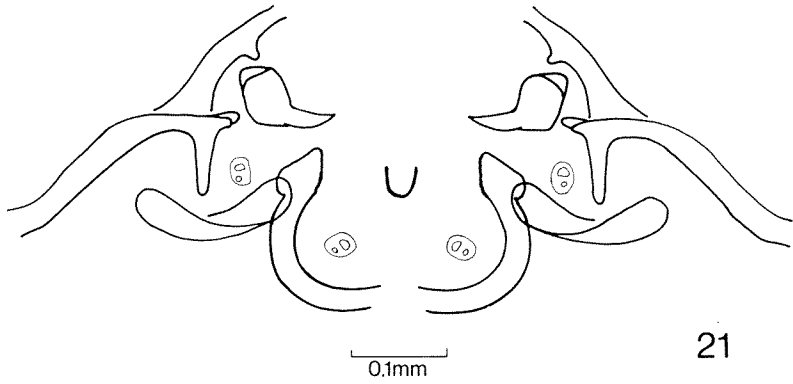
Body colour mostly ferrugineous, with some yellow maculations, and sometimes in part tinged piceous in females of *faciens*, in others body mostly black or piceous, ferrugineous in part, with some yellow maculation.

Head ferrugineous, orbits and cheeks yellow, or head yellow with black or piceous face, orbits, and vertex.

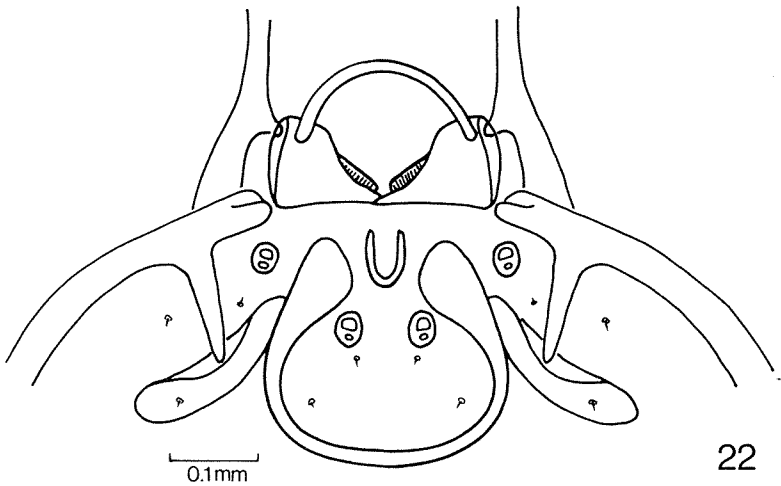
Thorax mostly black or piceous, with some yellow, or mostly ferrugineous, with some yellow. Mesoscutum black, piceous, or ferrugineous, in part yellow. Scutellum ferrugineous, with yellow maculation, or yellow with black or piceous maculation. Postscutellum ferrugineous or yellow. Propleurum, pronotum, mesopleurum, and meso-



20



21



22

Figures 20-22. Cephalic structures of final instar primary parasite larvae, 20, *Olesicampe lophyri* (Riley), 21, *Lamachus* sp. B, 22, *Endasys subclavatus* (Say).

sternum black, piceous, or ferrugineous. Metapleurum black or piceous, sometimes tinged ferrugineous. Propodeum black, sometimes with yellow tinged ferrugineous areas, or mostly ferrugineous. Legs mostly ferrugineous, in small part yellow, or mostly black or piceous, in part yellow. Hind legs ferrugineous, or more usually with coxae black or piceous; femora and tibiae black, piceous, or ferrugineous, sometimes tinged piceous; tibiae each at base sometimes yellow.

Abdominal tergites ferrugineous. First tergite and often following tergites each at sides with black or piceous maculation.

#### DIAGNOSTIC CHARACTERS

Antenna of male with flagellar articles 9 to 12 with basal and apical margins at right angles to longitudinal axis, sides more or less straight except each at outer apical angle produced outwardly, tyloids oval, relatively sparse. First segment of abdomen of male relatively flat; first tergite with dorsal carinae moderately elevated. Thorax mostly yellow or yellow and ferrugineous. Hind legs with coxae entirely ferrugineous, mostly black or piceous or yellow tinged ferrugineous; femora ferrugineous, sometimes yellow at base and apex, or mostly piceous, at base and apex yellow tinged ferrugineous; tibiae tawny or tawny and ferrugineous or ferrugineous and piceous, at base yellow tinged ferrugineous. Female with apex of clypeus at middle reflexed, acute; pronotum impunctate or nearly so, except along margins. Head ferrugineous, orbits and cheeks yellow, or head yellow with black or piceous face, orbits, and vertex; yellow colour band of ventral, frontal, facial, and temporal orbits enclosing most of each orbit. Thorax mostly black or piceous, with some yellow, or mostly ferrugineous, with some yellow. Hind legs mostly ferrugineous, or more usually with coxae black or piceous, femora and tibiae black, piceous, or ferrugineous; basitarsi pale, or at least not black. Abdominal tergites ferrugineous, first and often following tergites each at sides with black or piceous maculation, maculation only each side of first tergite.

#### BIOLOGY

Specimens of each species are associated with Lepidoptera or sawflies, never in combination.

#### *Euceros thoracicus* Cresson

*Euceros couperii* Cresson, 1869: 104. HOLOTYPE, male, labelled as follows: Can. (white label); Type No. 1349 (red label); *Neodiprion* pupa pinned under specimen; ANSP, TYPE LOCALITY: "Ottawa, Ont."

*Euceros couperii*: Provancher, 1879: 270; 1883: 426; Evans, 1896: 11; Davis, 1897: 255; Gibson, 1918: 121; Johnson, 1927: 135.

*Euceros couperi*: Cushman, 1922: 13; 1928: 944. *Euceros cooperi* (!): Bradley, 1926: 170.

*Euceros thoracicus* Cresson, 1869: 105. LECTO-TYPE, male, designated by Cresson, 1916: 59, labelled as follows: Ct. (white label); Type No. 1351 (red label); Type Cress. Coll. (yellow label); ANSP, TYPE LOCALITY: "Connecticut"  
*Euceros thoracicus*: Davis, 1897: 256; Bradley, 1926: 170; Cushman, 1928: 944; Townes, 1945: 483.

*Scopiorus flavopictus* Slosson, 1902: 5. *Nomen nudum*. Misspelling of *Scopiorus*.

#### DESCRIPTION

The majority of specimens are medium in size, a few are large; length of males 7.0-11.5 mm, of females 7.3-11.1 mm. Antenna of males (Fig. 15) with flagellar articles 9 to 12 with tyloids relatively sparse. Flagellar articles 8 and 11 each on outer margin at apex produced laterally, as in articles 9 and 10; articles 6 and 7 each on outer margin scarcely produced, margin straight, as in basal articles. Expanded articles of a few specimens, including the type, with tyloids concentrated in longitudinal series along middle.

#### MALE

Body colour yellow, in part ferrugineous, with black or piceous maculation.

Head yellow; antennal orbits behind narrowly, vertex, occiput, and postocciput above black or piceous. Antennal flagellum with articles 1 to 12

TABLE II

Distribution and hosts of the *thoracicus* subgroup

Species	Distribution	Primary host
<i>thoracicus</i> Cresson	east	<i>Neodiprion abietis</i> (Harris)
<i>faciens</i> Davis	west	<i>Neodiprion tsugae</i> Middleton
<i>semiothisae</i> , n.sp.	transcontinental	Geometridae
<i>decorus</i> Walley	transcontinental	<i>Pristiphora erichsonii</i> (Hartig)

dark ferrugineous. apical articles light ferruginous. Articles 1 to 8 with median longitudinal ferrugineous band. Article 8 at apex of outer angle ferrugineous. Articles 9 to 12 each on inner and outer margin with pale longitudinal band, inner band broader. Articles 13 to 17 with median longitudinal dark ferrugineous band, that of articles 16 and 17 obscure.

Thorax mostly yellow, with black or piceous maculation. Mesoscutum yellow; median lobe in apical half with broad longitudinal black band, in basal half with narrow longitudinal black band, broadening somewhat towards apex; lateral lobes each with broad longitudinal black band. Scutellum yellow, at base medially with small piceous maculation. Postscutellum yellow. Propleurum mostly yellow, black basally. Pronotum yellow, with broad median transverse black band. Mesopleurum mostly yellow, at lower part in front sometimes lightly tinged ferrugineous, at upper part from beneath subtegular ridge to mesopleural suture with broad transverse black band. Mesosternum yellow, in posterior half black. Metapleurum yellow, in front along margin narrowly black. Propodeum mostly black; median longitudinal and apical transverse carinae yellow; first lateral area with small median yellow maculation. Legs mostly yellow, with black or piceous maculation. Front and middle legs pale yellow; femora and tibiae each in front lightly tinged tawny. Hind coxae each in front yellow tinged ferrugineous, behind black, except at immediate apex yellow. Hind trochanters yellow tinged tawny; femora ferrugineous, each at basal and apical quarter yellow; tibiae each in basal half yellow tinged tawny, in apical half ferrugineous, at apex tinged tawny; tarsi pale yellow lightly tinged tawny.

Abdominal tergites mostly ferrugineous. First tergite at each side with black maculation, at middle between dorsal carinae yellow, at apex medially yellow, at apex towards sides ferrugineous. Tergites 2 to 5 each at each side near middle with small inconspicuous black maculation. Tergites 4 and 5 each at apex medially obscurely tinged piceous.

### Variation

Extent of black on vertex varies, sometimes black only medially. Black maculations of thorax sometimes replaced by ferrugineous or by combination of piceous and ferrugineous. Median lobe of mesoscutum with median longitudinal band ferrugineous instead of black or piceous in basal part. Scutellum at middle piceous, at sides towards base with narrow longitudinal yellow band. Propleurum entirely black. Pronotum entirely black or pronotum yellow with broad median transverse ferrugineous band or median trans-

verse band sometimes extensive so that pronotum mostly black. Mesopleurum with transverse black band in upper part sometimes not nearly reaching mesopleural suture, or mesopleurum mostly black, in front pale yellow. Metapleurum mostly black, juxtacoxal area pale yellow or mostly yellow with narrow transverse median black bands. Propodeum more extensively yellow medially, with median narrow longitudinal piceous bands. Hind coxae behind ferrugineous tinged piceous or ferrugineous behind with median piceous maculation, sometimes at immediate apex pale yellow. Hind tibiae mostly piceous, in basal quarter pale yellow. Tergites 1 to 3 each at apex medially with transverse yellow band; that of tergite 1 more extensive and produced somewhat basally. First tergite with black maculation each side only at basal corner, faintly tinged piceous at side medially. Black maculation of first tergite at each side sometimes extensive. Maculation at sides of tergites 2 to 6 sometimes replaced by ferrugineous.

The abdominal tergites of Kentucky specimens are extensively yellow. Tergite 1 with area between dorsal carinae yellow, at apical third yellow, at sides in basal two thirds black. Tergites 2 to 4 yellow, with prominent black maculation each side towards base. Tergites 5 and 6 black, with small yellow tinged ferrugineous maculation at base medially. Sometimes black of tergites 1 to 6 replaced by ferrugineous. One Kentucky specimen with maculation of tergites 2 to 6 obscurely contrasting with ground colour. Michigan and Kentucky specimens usually with yellow ground colour and black maculation strongly contrasting.

### FEMALE

Body mostly black or piceous, with some areas ferrugineous, and with contrasting yellow maculation.

Head yellow. Face black or piceous, usually with small yellow maculation at middle and sometimes with a small transverse yellow maculation each side proximal to clypeus. Antennal orbits black, the maculation extending behind on each side towards vertex. Vertex and postocciput black. Temporal orbit at middle proximal to eye narrowly black.

Thorax mostly black or piceous, the following yellow: mesoscutum at apical corners and each side behind notaulus in form of narrow longitudinal band, scutellum medially, except small black or piceous maculation at base medially; postscutellum; usually mesopleurum at subtegular ridge; tegulae; usually a small spot medially in front and proximal to prepectal carinae; propodeum distad of apical transverse carina usually

with narrow transverse maculation. Mesepimeron ferrugineous, in upper part pale yellow. Legs mostly black or piceous and yellow. Front coxae dark tawny. All trochanters and tarsi pale yellow. Front and middle femora and tibiae yellow, each femur at immediate base and apex and each tibia at immediate base paler. Middle coxae black, except each at immediate base often pale yellow. Hind legs with each femur black or piceous, at immediate apex yellow; tibiae black or piceous, each at basal quarter yellow.

Abdominal tergites ferrugineous. First tergite at base each side with distinct broad black or piceous maculation. Second tergite each side near base with small black or piceous maculation in most specimens. First tergite at apical border with narrow inconspicuous transverse yellow band. Tergites 2 to 5 each at apex with narrow inconspicuous transverse black or piceous band, that of tergite 5 obscure.

### Variation

Sometimes black generally replaced by piceous or ferrugineous. Face of a few specimens yellow, with apical and lateral margins narrowly outlined ferrugineous. The face of Kentucky specimens is pale yellow, obscurely outlined tawny at apex. Thorax with yellow maculations sometimes replaced by ferrugineous, not strongly contrasting. A few specimens with yellow maculations of thorax somewhat more extensive; sometimes yellow replaced by pale yellow, especially in those specimens where yellow more extensive. Mesosternum in front and metapleurum at juxtacoxal area sometimes with small median yellow maculation often tinged ferrugineous. Legs sometimes with yellow replaced by tawny and black sometimes replaced by piceous. Middle coxae each with yellow maculation from apex sometimes more extensive. Abdominal tergites 1 and 2 generally and tergites 3 to 6 each at lateral margins with piceous tinge in some specimens. Abdominal tergite 1 at apex sometimes with more extensive yellow transverse band. Tergites 2 and 3 each at apex sometimes with small median transverse yellow band. Tergite 1 with area between dorsal carinae sometimes yellow. A few specimens with piceous maculation of abdomen obscure and apical transverse band of each of tergites 1, and progressively less often tergites 2 through 5, more pronounced. In these the black and piceous ground colour of body usually replaced extensively by ferrugineous.

### REMARKS

The type of *thoracicus*, a male, is a rather pale specimen. The tyloids of expanded articles of the antenna are concentrated in a longitudinal series

along the middle. The black maculations are mostly replaced by piceous. Head with vertex black only medially. Black maculations of thorax replaced by piceous. Scutellum at base medially with ferrugineous maculation. Mesopleurum with relatively narrow transverse piceous bands, narrowest at middle. Metapleurum mostly yellow, above narrowly piceous. Propodeum piceous, each second lateral area with median yellow maculation, petiolar area light ferrugineous. Hind legs with coxae each in front pale yellow tinged light ferrugineous, behind ferrugineous, at immediate apex yellow; tibiae each in basal half yellow, in apical half ferrugineous; tarsi pale yellow, each segment at apical margin lightly tinged ferrugineous. Abdominal tergites 1 to 3 each with apical transverse yellow band, tergite 4 at apex with small, median yellow maculation; tergite 1 at each side with small, rather inconspicuous, median, piceous maculation.

The type of *couperii*, also a male, is a rather dark specimen and the black maculations are mostly not replaced by piceous or ferrugineous. The specimen differs from the description above as follows: Pronotum mostly piceous, yellow at lower and hind corners; mesosternum mostly yellow, upper part narrowly piceous; first abdominal tergite at each side with large black maculation; tergites 2 to 5 each at each side with small inconspicuous piceous maculation.

### DIAGNOSTIC CHARACTERS

*Male.* Flagellar articles 9 to 12 of antenna with tyloids relatively sparse; articles 8 to 11 each on outer margin at apex produced laterally, as in articles 9 and 10; articles 6 and 7 each on outer margin at apex scarcely produced, margins straight, as in basal articles. Thorax mostly yellow, with black or piceous maculation; mesoscutum and pronotum mostly yellow; propodeum mostly black. Hind coxae each in front yellow tinged ferrugineous, behind black, except at immediate apex yellow; femora ferrugineous, each at basal and apical quarter yellow; tibiae each in basal half yellow tinged tawny, in apical half ferrugineous, at apex tinged tawny. Abdominal tergites mostly ferrugineous, first tergite at each side with black maculation, at apex medially yellow, at apex towards sides ferrugineous; tergites 2 to 5 each at side near middle with inconspicuous black maculation; tergites 4 and 5 each at apex medially obscurely piceous.

*Female.* Body mostly black or piceous, with contrasting yellow maculation. Head mostly yellow; face mostly black or piceous. Thorax mostly black or piceous. Legs mostly black or piceous and yellow. Abdominal tergite 1 at base

each side with distinct broad black or piceous maculation. Second tergite each side near base with small black or piceous maculation in most specimens.

**BIOLOGY<sup>3</sup>**

The authenticity of Schedl's (1939) records were questioned by Finlayson (1963). Specimens were determined *Lamachus* sp. A and B by reference to Finlayson (1963).

**DISTRIBUTION**

Eastern North America (Fig. 35). Specimens (122) were examined from the following localities:

**Canada**

New Brunswick: 3 mi. s. Moncton, 1 VII (USNM); St. John, ex *Neodiprion abietis* (Harris), em 17, 20 III (FIS). Nova Scotia: Raddeck, 2 VII (CNC). Ontario: Bothwell, 29 V (CNC); Brighton, 11 VII (CNC); Constance Bay, 10 VI (CNC); Elmira, 3-7 VI (CNC); Grimsby, 1 VII (CNC); Macdiarmid, Lake Nipigon, 7 VII (CNC); McIntosh, ex *Neodiprion nanulus nanulus* Schedl (FIS); Niagara Glen, Niagara Falls, 24 VI (CNC); Orillia, 14 VI (CNC); Ottawa (ANSP, type), 29 V, 12 VII, 17 VIII (CNC); Simcoe, 2, 19 VI (CNC). Prince Edward Island: Brackley Beach, P.E.I. National Park, 25 VII (CNC). Quebec: Knowlton, 1, 16 VII (CNC); Laniel, 5, 23 VI (CNC); Mount Laurier, ex *Pikonema* sp., em 17 IV (FIS); Sweetsburg, 8 VII (CNC).

**United States**

Alabama: Baldwin Co., Gulf Shores, 22, 23 IV (HKT). Connecticut: no locality (ANSP, type). Iowa: Iowa Co., 14 V (CNC). Kentucky: Trigg Co., Golden Pond, 26 V-10 VI, 10 VI-10 VIII (HKT). Maine: Arrostook Co., New Sweden, ex spruce duff, 3 V (USNM); Saint Francis, em 21 VII (USNM); Franklin Co., Dryden, 8, 20 VIII (HKT, USNM); Hancock Co., Eagle Lake, Mount Desert, 18 VII (USNM); Kennebec Co., Augusta, 9 VI (HKT); Capens, 14 VII (USNM). Maryland: Prince Georges Co., Beltsville, 10 V (USNM); Meadowood Subdivi-

sion, Colesville, 1, 5 V (USNM). Massachusetts: Franklin Co., New Salem, ex *Neodiprion pratti pratti* (Dyar), em 2 VI (CNC). Michigan: Benzie Co., 31 V, 29-30 VI, 1 VII, 30-31 VIII (RWC, USNM); Iron Co., Crystal Falls, 23 VI, 8, 17, 29 VII (HKT); Iron River, 27 VI (RWC); no locality, 16-24, 17-27, 18-27, 21 VI, 6-18 VII (RWC); Kalamazoo Co., Gull Lake Biology Station, 30 VI, 5 VII (MSU); Marquette Co., Yellow Dog Plains, 28 VII (HKT), 26 VIII (MSU); Midland Co., 21-31 V, 2, 3, 5-11, 12-21 VI (HKT, MSU); Missaukee Co., 30 VI (MSU); Osceola Co., 23 V (MSU); Washtenaw Co., Ann Arbor, 16 V, 5, 6 VI (HKT, MSU). New Hampshire: Coos Co., Mount Washington (USNM); Grafton Co., Franconia (AMNH, USNM); Pinkham Notch, 25 VI, 23 VIII (HKT); no locality (ANSP). New York: Cattaraugus Co., Rock City, 9 VI (CU); Essex Co., Heart Lake, 1 VIII (CU); Saint Lawrence Co., Cranberry Lake, 28 VI (USNM); Tompkins Co., McLean Bogs, 29, 31 V, 14 VII (CU). North Carolina: Macon Co., Highlands, 3865 ft., 3, 15, 25 VIII (CU). Pennsylvania: Erie Co., North East, 9 VI (USNM); Spring Branch, 16, 21 V, 8 VI (HKT). Texas: Bastrop Co., Lost Pines Park, Bastrop, 15 IV (CNC).

***Euceros faciens* Davis**

*Euceros faciens* Davis, 1897: 256. HOLOTYPE, male, labelled as follows: W.T. (yellow label); Type No. 4316 (red label); *Euceros faciens* Davis (white label with red line border); ANSP. TYPE LOCALITY. "Washington".

*Euceros faciens*; Furniss and Dowden, 1941: 49, 51.

**DESCRIPTION**

Body medium in size; length of males 8.0-8.2 mm, of females 7.2-10.3 mm. Flagellar articles 9 to 12 of antenna of males (Fig. 16) with tyloids relatively sparse. Eleventh flagellar article on outer margin at apex not produced laterally, lateral margins more or less straight, as in article 12. Flagellar articles 6 to 8 each on outer margin at apex scarcely produced.

<sup>3</sup> Records of parasitism associated with the species *thoricicus*.

Primary host	Primary parasite	Locality
<i>Neodiprion abietis</i> (Harris)	—	
<i>N. nanulus nanulus</i> Schedl	<i>Lamachus</i> sp. E.	McIntosh, Ont., 11 V
<i>N. pratti pratti</i> (Dyar)	—	
<i>N. swainei</i> Middleton	—	Schedl, 1939, as <i>couperii</i>
<i>N. virginianus</i> complex	—	Finlayson, 1963; Schedl, 1939, as <i>couperii</i>
<i>Pikonema</i> sp.	<i>Lamachus</i> sp. A (Fig. 23)	Mt. Laurier, Que., em 17 IV



## MALE

Body colour mostly yellow and ferrugineous, with some black maculation.

Head yellow; antennal orbits narrowly, vertex, occiput, and postocciput piceous. Antennal flagellum with articles 1 to 11 dark ferrugineous, apical articles light ferrugineous; article 12 ferrugineous tinged piceous. Articles 1 to 8 with median longitudinal light ferrugineous band. Articles 7 and 8 each at apex of outer angle ferrugineous; articles 9 to 12 each on inner and outer margin with pale longitudinal band, inner band broader.

Thorax mostly ferrugineous and yellow, with some piceous maculation. Mesoscutum yellow, median and lateral lobes each with broad median longitudinal ferrugineous band, band of each lateral lobe apically tinged piceous, of median lobe with median piceous longitudinal band. Scutellum yellow, medially with pale ferrugineous band, on each side with broad darker ferrugineous band. Postscutellum yellow. Propleurum black basally, yellow apically. Pronotum mostly piceous, lower corner yellow, hind corner broadly yellow tinged ferrugineous. Mesopleurum mostly yellow, with transverse black band from beneath subtegular ridge to mesepimeron. Mesosternum yellow, with small pale ferrugineous maculation proximal to middle coxa. Metapleurum ferrugineous, at basal margin narrowly piceous; juxta-coxal area yellow. Axillary trough of metanotum dark ferrugineous or piceous. Propodeum ferrugineous; petiolar area piceous. Legs pale yellow, tawny, and ferrugineous. Front and middle coxae and trochanters pale yellow; femora each on outer margin tawny, on inner margin and at base pale yellow; tibiae and tarsi tawny. Hind coxae ferrugineous, each behind tinged piceous, at immediate base yellow; femora ferrugineous; tibiae and tarsi tawny.

Abdominal tergites ferrugineous, each at apical margin obscurely narrowly transversely paler. First tergite at apex on each side with light piceous maculation.

One specimen from Falkland, British Columbia differs from the above as follows: basal half of metapleurum piceous; propodeum dark ferrugineous tinged piceous; hind coxae piceous, except each at immediate base and apex yellow.

## FEMALE

Body colour mostly ferrugineous, with some yellow maculations, and in some specimens with small areas tinged piceous.

Head ferrugineous. Vertical, frontal, and facial orbits, cheeks yellow.

Thorax mostly ferrugineous, the following yellow: mesoscutum at apical corners, scutellum at sides, postscutellum, tegulae, and subtegular ridge. Legs mostly ferrugineous; front and middle trochanters paler. Hind legs with first trochanters each at apex, second entirely yellow. Legs with femora each at immediate apex paler.

Abdominal tergites dark ferrugineous. Tergites 1 and 2 at sides broadly, obscurely tinged piceous in some specimens; tergites 3 to 6 each at middle obscurely tinged piceous in some specimens. Some specimens with tergites 1 to 4 each at apical margin narrowly transversely paler ferrugineous.

Some specimens with pronotum, mesopleurum, mesosternum, scutellum at middle and sides, middle and hind coxae dark ferrugineous. Mesoscutum at apical corners in some specimens paler ferrugineous. Some specimens with the following tinged piceous, sometimes obscurely: face, vertex, occiput and postocciput, median and lateral lobes of mesoscutum broadly medially, parts of pronotum and mesopleurum, and hind coxae.

## REMARKS

The type of *faciens*, a relatively large male, bears considerable piceous maculation on the thorax. The characters vary from those given in the description as follows: Thorax with considerable piceous maculation; mesoscutum in apical half piceous, in basal half ferrugineous tinged piceous, each lateral lobe at apex ferrugineous; scutellum piceous, at sides narrowly ferrugineous; postscutellum ferrugineous; pronotal collar ferrugineous tinged piceous; mesopleurum piceous, at middle with large ferrugineous maculation; subtegular ridge ferrugineous, near anterior and posterior margins above with small ferrugineous maculation; mesosternum piceous; metapleurum ferrugineous tinged piceous; propodeum piceous. Legs mostly ferrugineous, hind legs darker than front and middle. Abdominal tergites each on each side with small obscure light piceous tinge, tergite 4 each side with more distinct maculation.

## DIAGNOSTIC CHARACTERS

*Male*. Flagellar articles 9 to 12 of antenna with tyloids relatively sparse; eleventh flagellar article on outer margin at apex not produced laterally, lateral margins more or less straight, as in article 12; flagellar articles 6 to 8 each on outer margin at apex scarcely produced. Thorax mostly ferrugineous and yellow, with some piceous maculation; mesoscutum mostly yellow; pronotum mostly piceous; propodeum mostly ferrugineous. Hind legs with coxae ferrugineous, each behind tinged piceous, at immediate base yellow; femora

ferrugineous; tibiae and tarsi tawny. Abdominal tergites ferrugineous, each at apical margin obscurely narrowly transversely paler; first tergite at apex each side with light piceous maculation.

*Female*. Body colour mostly ferrugineous, yellow maculations not strongly contrasting. Head, thorax, and legs mostly ferrugineous. Abdominal tergites 1 and 2 at sides broadly obscurely tinged piceous in some specimens.

#### DISTRIBUTION

Western North America (Fig. 35). Specimens (20) were examined from the following localities:

#### Canada

Alberta: Ashment, ex *Anophonyx luteipes* (Cresson), 23 II (FIS). British Columbia: Asseek River, ex *Neodiprion tsugae* Middleton, 14 VI (FIS); Bella Coola, ex *Neodiprion* sp., 22 IV (FIS); Birch Island, ex *Neodiprion abietis* (Harris), 1 III (FIS); Christie Bay, ex *Neodiprion tsugae* Middleton, 1 VI (FIS); Falkland, ex *Neodiprion abietis* (Harris), 4 III, ex *Neodiprion* sp., em 8 III (FIS); Kaslo, 23 VI (USNM); Larkin, ex "tenthredinid", 16 III (FIS); Thunder Bay, ex *Neodiprion tsugae* Middleton, 11 VI (FIS).

#### United States

California: Tuolumne Co., Strawberry, 28 VI (HKT); Howland Flat, 1 VII (USNM). Idaho: Valley Co., Cascade Res., 3 mi s.w. Donnelly, ex *Neodiprion nanulus contortae* Ross, pupa coll. VII, em V (USNM). Oregon: Benton Co., Philomath, 25 IV (OSU); Clatsop Co., Cannon Beach, 11 VIII (HKT); Linn Co., Sweet Home, 17 VI, 9 X (USNM). Washington: Pierce Co., Ashford, 18 VIII (HKT); Thurston Co., Olympia, 2 VI (USNM); no locality (ANSP, type).

#### BIOLOGY<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Records of parasitism associated with the species *faciens*.

Primary host	Primary parasite	Locality
<i>Anophonyx luteipes</i> (Cresson)	<i>Lamachus</i> sp. D. (Fig. 24)	Ashment, Alta. 23 II
<i>Neodiprion abietis</i> (Harris)	<i>Lamachus</i> sp. C. (Fig. 25)	Falkland, B.C. 4 III; Birch Island, B.C. 1 III
<i>Neodiprion nanulus contortae</i> Ross	—	—
<i>Neodiprion tsugae</i> Middleton	<i>Lamachus</i> sp. B. (Fig. 22)	Larkin, B.C. 16 III; Thunder Bay, B.C. 11 VI
" " "	<i>Olesicampe</i> sp. (Fig. 26)	Asseek River, B.C. 14 VI, Christie Bay, B.C. 1 VI
" " "	—	Furniss and Dowden, 1941

Specimens were determined *Lamachus* sp. B, C, D by reference to Finlayson (1963).

#### *Euceros semiothisae* new species

*Euceros couperii*; Brown, 1941: 9, 10, 12.

*Euceros frigidus* (pars); Brown, 1941: 5, 10; Tripp, 1961: 40.

#### DESCRIPTION

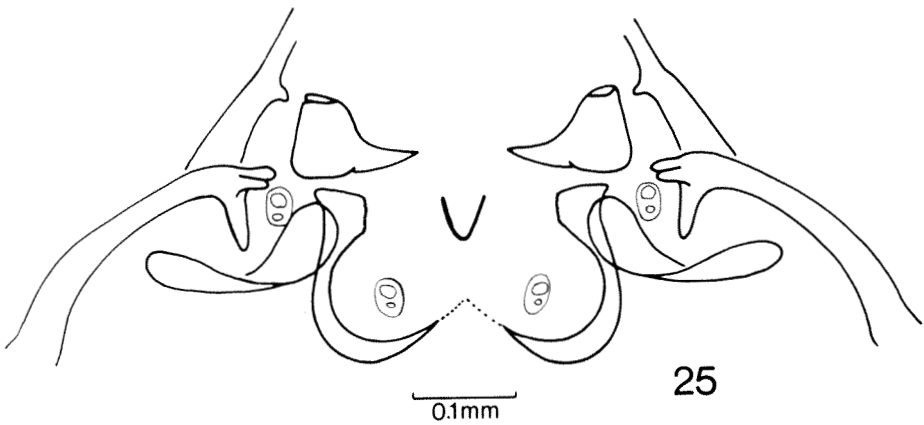
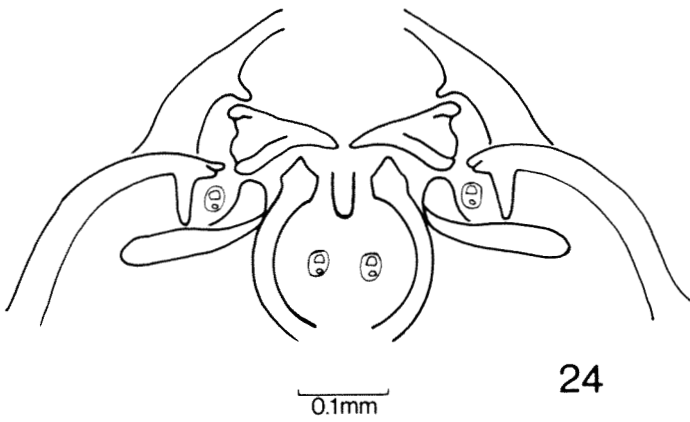
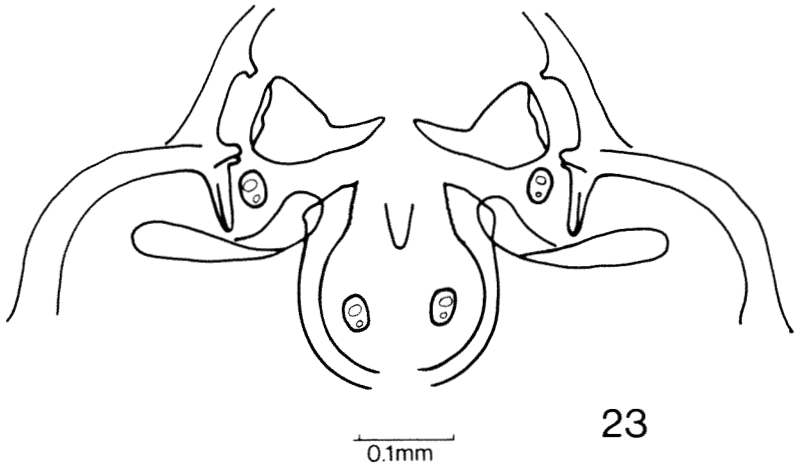
Body small to medium in size; length of males 4.8-8.2 mm, of females 5.0-9.2 mm. Antenna of males (Fig. 18) with eleventh flagellar article on outer margin at apex produced laterally, as in articles 9 and 10. Flagellar articles 6 to 8 each on outer margin at apex produced, as in expanded articles 9, 10, 11.

#### MALE

Body yellow, in part ferrugineous, with considerable black or piceous maculation.

Head yellow; antennal orbits narrowly, vertex, occiput and postocciput black or piceous. Antennal flagellum with articles 1 to 12 dark ferrugineous, apical articles light ferrugineous. Articles 1 to 8 with median longitudinal light ferrugineous band. Article 8 at apex of outer angle light ferrugineous. Articles 9 to 12 each on inner and outer margins with pale longitudinal band, inner band increasingly fading apically.

Thorax yellow, with contrasting black or piceous maculations. Mesoscutum yellow, median lobe with broad median black band, lateral lobes each with broad median longitudinal black band. Scutellum yellow, at base medially with small piceous maculation. Postscutellum yellow. Propleurum piceous, usually at lower corner yellow. Pronotum piceous, at lower corner yellow. Mesopleurum yellow, above from under subtegular ridge to mesepimeron with broad piceous band. Mesosternum yellow, behind with large black maculation. Metapleurum in upper third piceous,



Figures 23-25. Cephalic structures of final instar primary parasite larvae. 23, *Lamachus* sp. A, 24, *Lamachus* sp. D, 25, *Lamachus* sp. C.

in lower two thirds yellow. Propodeum piceous, median longitudinal carina and pleural carina yellow. Front and middle legs tawny; femora each on outer margin and at base pale yellow. Hind legs with coxae piceous, each in front with longitudinal yellow tinged ferruginous band; trochanters pale yellow; femora ferruginous, each at immediate base yellow, at immediate apex pale ferruginous; tibiae ferruginous, each towards apex increasing darker, in basal quarter pale yellow; tarsi tawny.

Abdominal tergites ferruginous; first tergite between dorsal carinae yellow tinged ferruginous, at sides from base to apical quarter black or piceous, in basal quarter with a transverse yellow band, basally tinged ferruginous; tergites 2 and 3 each at middle towards base narrowly slightly paler, yellow tinged ferruginous.

### Variation

The black maculations are replaced wholly or in part by ferruginous in many specimens and the contrast between maculation colour and ground colour is thus not nearly so evident. In most such specimens the abdomen is uniformly ferruginous, except the first tergite in apical quarter is yellow or yellow tinged ferruginous and the sides are sometimes slightly darker ferruginous, replacing black or piceous.

The maculations of the thorax are ferruginous or ferruginous tinged piceous, or partly piceous, partly ferruginous, partly ferruginous tinged piceous. The pronotum of some specimens is mostly yellow, black or piceous only in small area above; or in some specimens mostly black or piceous, except lower margin yellow. The metapleurum is often more extensively or less extensively black or piceous, replaced by yellow. The propodeum of some specimens is more extensively yellow. The front and middle legs, except tarsi, of some specimens are yellow instead of tawny. The yellow band on hind coxae of some specimens is absent and in some the immediate base and apex of each is yellow. The hind femora each at immediate base and apex are sometimes light ferruginous, yellow, or yellow tinged ferruginous. The hind tibiae are sometimes more extensively yellow, or yellow tinged ferruginous, i.e. as much as basal third of each. The first abdominal tergite of some specimens is more extensively yellow apically, yellow in apical third instead of apical quarter, and the apical margins of tergites 2 to 4 are narrowly transversely yellow. The second to fourth tergites each at sides of some specimens are vaguely tinged piceous.

In the few specimens which are relatively very pale, black and piceous are replaced by yellow or pale yellow in various combinations. There is probably as much variation in colour as in females

but much less variation in pattern of maculation in males than in females.

### FEMALE

Body mostly black or piceous, usually piceous, also ferruginous in part, with some yellow maculation.

Head mostly black; vertical, frontal, facial, and temporal orbits, clypeus yellow; cheek ferruginous tinged piceous.

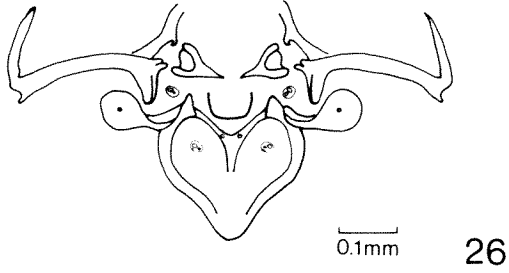
Thorax mostly black or piceous, usually piceous. Mesoscutum piceous, at apical corners yellow, on each side beyond notaulus with longitudinal ferruginous band. Scutellum at each side with yellow longitudinal band, at apex yellow. Post-scutellum yellow. Propleurum piceous. Mesopleurum piceous; subtegular ridge ferruginous. Tegulae yellow. Mesepimeron ferruginous. Metapleurum and propodeum entirely piceous. Legs mostly pale yellow and tawny. Front and middle legs with coxae tawny; trochanters pale yellow; femora light tawny, each on inner margin pale yellow; tibiae and tarsi light tawny. Hind legs with coxae piceous; trochanters pale yellow; femora ferruginous tinged piceous, each at immediate apex light ferruginous; tibiae ferruginous, tinged piceous in apical third; tarsi tawny, darker than front and middle tarsi.

Abdominal tergites ferruginous; first each side at base with piceous maculation; second to sixth each on each side obscurely tinged piceous; seventh dark ferruginous tinged piceous.

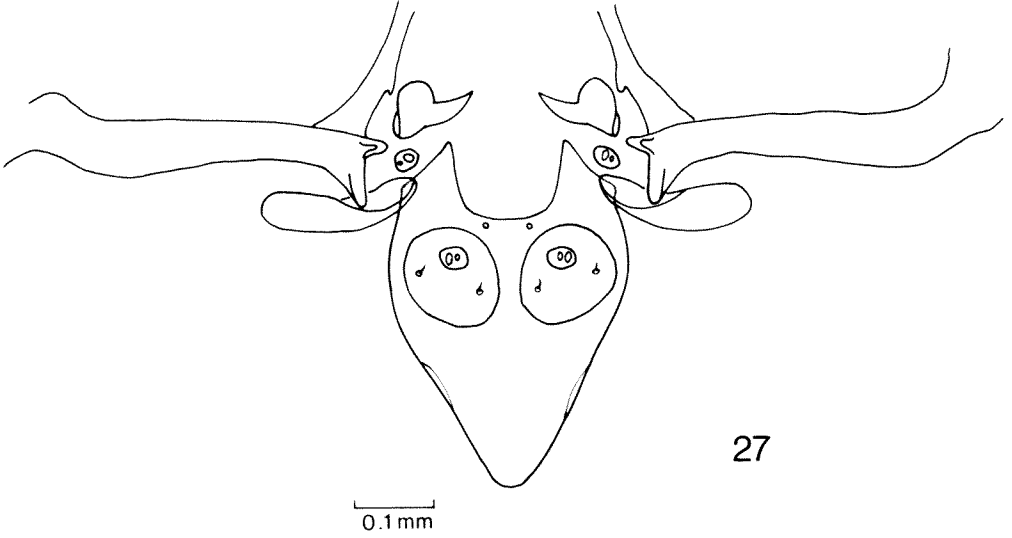
### Variation

A number of specimens possess the following combination of characters: Body mostly light ferruginous; black or piceous almost completely replaced by ferruginous. Vertex with irregular transverse piceous band. Sometimes area enclosing ocelli piceous, rest ferruginous. Yellow maculation of head and thorax as in darker specimens but of course not nearly as contrasting against light ferruginous ground colour. Legs uniformly light ferruginous except hind femora each in basal quarter slightly paler.

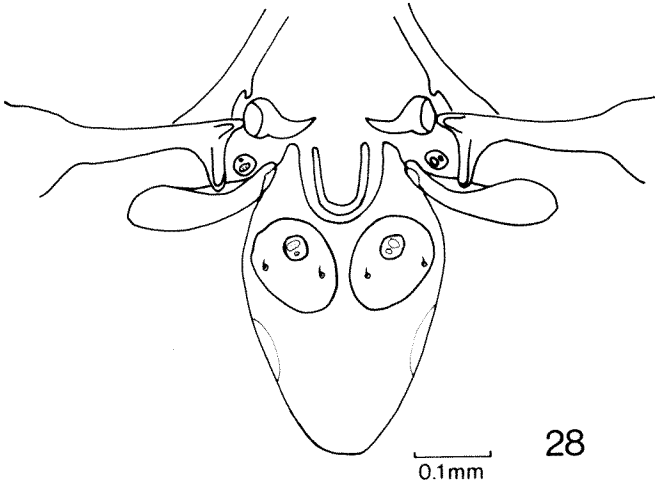
Other specimens vary from the above as follows: Head mostly yellow; face, vertex, occiput and postocciput ferruginous. Face sometimes piceous, at middle and along apical border ferruginous, sometimes ferruginous and each side above clypeus with yellow maculation. Thorax with ground colour ferruginous, replacing black or piceous. Yellow maculation pattern as in darker specimens. Front and middle legs light tawny, except coxae dark tawny and trochanters pale yellow. Hind legs with coxae dark ferruginous;



26



27



28

Figures 26-28. Cephalic structures of final instar primary parasite larvae, 26, *Olesicampe* sp., 27, *Dusona vicina* (Provancher), 28, *Dusona vitticollis vitticollis* (Norton).

trochanters pale yellow; femora ferrugineous, pale towards base, darker in apical third; tarsi tawny. Abdominal tergites ferrugineous, first tergite between dorsal carinae and at apex paler.

Character combinations of still other specimens are as follows: Body mostly ferrugineous, with yellow maculation. Head yellow; vertex, occiput and postocciput piceous; face ferrugineous, each side above clypeus with yellow maculation. Thorax mostly ferrugineous. Mesoscutum ferrugineous, apical corners yellow. Scutellum yellow, at sides ferrugineous, at base medially with small ferrugineous maculation. Postscutellum yellow. Propleurum ferrugineous, piceous on lower margin narrowly, at lower corner broadly. Mesopleurum ferrugineous, in front medially with small yellow maculation, behind medially, proximal to mesepimeron, and under subtegular ridge piceous. Metapleurum ferrugineous, juxtacoxal area yellow. Propodeum ferrugineous, tinged yellow medially. Front and middle legs light tawny, except coxae pale yellow tinged tawny, femora each on outer margin pale yellow. Hind legs with coxae, femora, and tibiae ferrugineous, trochanters tawny, femora each slightly paler at immediate apex, tibia in apical two thirds darker ferrugineous, at immediate base light ferrugineous, tarsi tawny, basitarsus in basal third ferrugineous. Abdominal tergites ferrugineous, first between dorsal carinae and along apex yellow.

A few Ontario specimens possess the following combination of characters: Body mostly

black and piceous, with contrasting yellow maculation. Head yellow, outer margins of face ferrugineous, vertex black, occiput and postocciput piceous. Thorax mostly piceous. Mesoscutum at apical corners yellow. Scutellum yellow, at base medially with black maculation. Postscutellum yellow. Propleurum piceous, lower margin yellow. Mesopleurum piceous, at front margin medially, at lower corner behind with small yellow maculation. Mesepimeron yellow. Metapleurum piceous. Propodeum piceous, median longitudinal carina yellow. Front and middle legs pale yellow, tibiae and tarsi lightly tinged tawny. Hind legs with coxae piceous; trochanters yellow; femora ferrugineous, except at immediate base and apex yellow; tibiae ferrugineous, in basal quarter yellow, in apical two thirds tinged piceous, more strongly towards apex; tarsi tawny. Abdominal tergites piceous; first tergite between dorsal carinae yellow tinged ferrugineous, in apical third with transverse yellow tinged ferrugineous band; tergites 2 and 3 each medially yellow tinged ferrugineous.

#### REMARKS

The specific epithet refers to the hosts *Semiothisa* spp.

#### DIAGNOSTIC CHARACTERS

*Male.* Eleventh flagellar article of antenna on outer margin at apex produced laterally, as in articles 9 and 10; articles 6 to 8 each on outer

TABLE III

Association of primary host of *Euceros semiothisae* with common host plant

<i>Primary host Lepidoptera</i>	<i>Common host plant of primary</i>
<i>Halisdota maculata</i> (Harris)	Willow, Manitoba maple, White birch, Trembling aspen
<i>Anavitrinella pampinaria</i> (Guenée)	Douglas fir, Buffalo berry, Yellow birch, Willow
<i>Caripeta divisata</i> Walker	Western hemlock, White spruce, Douglas fir, Balsam fir
<i>Ectropis crepuscularia</i> (Denis und Schiffermuller)	Western hemlock, Balsam fir, Douglas fir, Tamarack
<i>Enypia packardata</i> Taylor	Western hemlock, Douglas fir
<i>Hydriomena divisaria</i> (Walker)	White spruce, Balsam fir
<i>Lambdina fiscellaria fiscellaria</i> (Guenée)	Balsam fir, White spruce
<i>Melanolophia imitata</i> (Walker)	Douglas fir, Western hemlock
<i>Nyctobia limitaria</i> (Walker)	Balsam fir, White spruce, Western hemlock, Douglas fir
<i>Semiothisa bisignata</i> (Walker)	White pine
<i>S. sexmaculata</i> Packard	Tamarack, Western larch
<i>S. signaria dispunctata</i> (Walker)	Balsam fir, Douglas fir, White spruce, Western hemlock
<i>Oligia illocata</i> Walker	Alder, Willow
<i>Zale helata</i> Smith	Eastern White pine

margin at apex produced, as in expanded articles 9, 10, 11. Thorax yellow, with contrasting black or piceous maculation; mesoscutum yellow; pronotum and propodeum mostly piceous. Hind legs with coxae piceous, each in front with longitudinal tinged ferrugineous band; femora ferrugineous, each at immediate base yellow, at immediate apex pale ferrugineous; tibiae ferrugineous, each towards apex increasingly darker, in basal quarter pale yellow. Abdominal tergites ferrugineous, at sides from base to apical quarter black or piceous, in basal quarter with a transverse yellow band, basally tinged ferrugineous; tergites 2 and 3 each at middle towards base narrowly slightly paler, yellow tinged ferrugineous.

*Female.* Body colour mostly black or piceous, with some yellow maculation. Head mostly black. Thorax mostly black or piceous, usually piceous. Legs mostly ferrugineous tinged piceous. First abdominal tergite each side with piceous macu-

lation; tergites 2 to 6 each on each side obscurely tinged piceous.

BIOLOGY<sup>5</sup>

Members of the species are restricted to small Lepidoptera, mainly Geometridae, and commonly parasitise immatures of Campoplegini. They are associated with both coniferous and deciduous trees (Table III). Precise secondary host data cannot be given for part of the material referred to this species. Many Canadian specimens at hand are labelled as reared from *Semiothisa granitata* (Guenée) and this name is replaced by *S. signaria* complex in the table below. Ferguson (1974) indicated in a recent revision of the *S. signaria* complex that the true *granitata* is a more southern species with food plants *Pinus rigida* Mill. and *P. virginiana* Mill. whereas in Canada other conifer feeding members of the complex occur. The most common of these among the rearings available is probably *Semiothisa signaria dispunctata* (Walker).

<sup>5</sup> Records of parasitism associated with the species *semiothisae*.

Primary host	Primary parasite	Locality
ARCTIIDAE		
<i>Halisidota maculata</i> (Harris)	—	—
GEOMETRIDAE		
<i>Anavitrinella pampinaria</i> (Guenée)	<i>Gravenhorstiini</i> sp.	Fife, Italy Creek, B.C., em 9 III
<i>Caripeta divisata</i> Walker	<i>Dusona vicina</i> (Provancher) (Fig. 27)	Victoria Co., N.B., em 5 III
" " "	[ <i>Casinaria semiothisae</i> Walley; Walley, 1947]	
" " "	—	Brown, 1941, as <i>couperii</i>
<i>Ectropis crepuscularia</i> (Denis und Schiffermuller)	<i>Dusona vitticollis vitticollis</i> (Norton) (Fig. 28)	Little Nitinat River, B.C., em 3 VI; Kennedy Lake, B.C., 16 III
" " "	<i>Dusona</i> sp. (Fig. 29)	Seymour, B.C., 5 II, em 16 III
<i>Enypia packardata</i> Taylor	—	—
<i>Eupithecia</i> sp.	—	—
<i>Hydriomena divisaria</i> (Walker)	—	Brown, 1941, as <i>couperii</i>
" "	[ <i>Dusona luctuosa</i> (Provancher); Brown, 1941]	
<i>Lambdina fiscellaria fiscellaria</i> (Guenée)	<i>Dusona ellopiae</i> (Walley); Walley, 1940	
" " "	<i>Zebe</i> sp.	near Québec, Québec
<i>Melanolophia imitata</i> (Walker)	<i>Dusona vitticollis vitticollis</i> (Norton) (Fig. 28)	Kennedy Lake, B.C., 24 IV
" " "	<i>Dusona</i> sp. near <i>vicina</i> (Provancher)	Stove Falls, B.C., 1 VIII
" " "	Braconidae sp.	Kennedy Lake, B.C., 30 III
" " "	<i>Agrypon alaskensis</i> (Ashmead) (Fig. 30)	Port Alice, B.C., 20, 22 IV
" " "	Anomalinae, near <i>Therion</i>	Tripp, 1961, as <i>frigidus</i>
<i>Nyctobia limitaria</i> (Walker)	—	—
<i>Semiothisa bisignata</i> (Walker)	<i>Casinaria semiothisae</i> Walley; Walley, 1947	

<i>S. sexmaculata</i> (Packard)	<i>Casinaria semiothisae</i> Walley (Fig. 31)	Trinity Valley, B.C. 12 II
" " "	<i>Dusona</i> sp.	near Québec, Québec, em 16 II
" " "	[ <i>Dusona vicina</i> (Provancher); Walley, 1940]	
" " "	[ <i>Casinaria semiothisae</i> Walley; Walley, 1947]	
<i>S. signaria</i> complex	<i>Casinaria semiothisae</i> Walley (Fig. 31)	MacDonald Creek, Nakusp, B.C., em 7 II; Parent, Qué., em IV, Bonaventure, Qué. em IV
" " "	—	Brown, 1941, as <i>frigidus</i> and as <i>couperii</i>
" " "	[ <i>Dusona lobata</i> (Walley); Walley, 1940]	
" " "	[ <i>Dusona vicina</i> (Provancher); Walley, 1940]	
" " "	Ophioninae, near <i>Charops</i> , Tripp, 1961, as <i>frigidus</i>	
" " "	Cryptinae sp., Tripp, 1961, as <i>frigidus</i>	
" " "	Ophioninae, near <i>Olesicampe</i> , Tripp, 1961, as <i>frigidus</i>	
<i>Semiothisa</i> sp.	<i>Ophion</i> sp.	Youngs Br., N.B., 30 VI, 2 VII
NOCTUIDAE		
<i>Oligia illocata</i> Walker	<i>Ophion</i> sp.	Enderby, B.C., 5 II
<i>Zale helata</i> Smith		
Noctuidae sp.	<i>Dusona argentea</i> (Norton) (Fig. 32)	Timagami, Ont., 15 III
	<i>Zele</i> sp.	near Québec, Qué., em 20 III; Allagash Marie, Qué, 6 VIII
TORTRICIDAE		
[ <i>Choristoneura occidentalis</i> Freeman]	<i>Phytodietus fumiferanae</i> Rohwer	no locality, 1 VII
Tortricidae sp.	<i>Campoplegini</i> sp., Tripp, 1961, as <i>frigidus</i>	

*Casinaria semiothisae* Walley, reported on *Semiothisa bisignata* (Walker), *S. sexmaculata* (Packard), *S. signaria* complex, *Caripeta divisata* Walker by Walley, 1947.  
*Casinaria eupitheciae* Viereck, reported on *Eupithecia gibsonata* Taylor, *E. helveticaria* Boisduval, *E. luteata* Packard, *E. miserulata* Grote, *E. palpata* Packard by Walley, 1947.

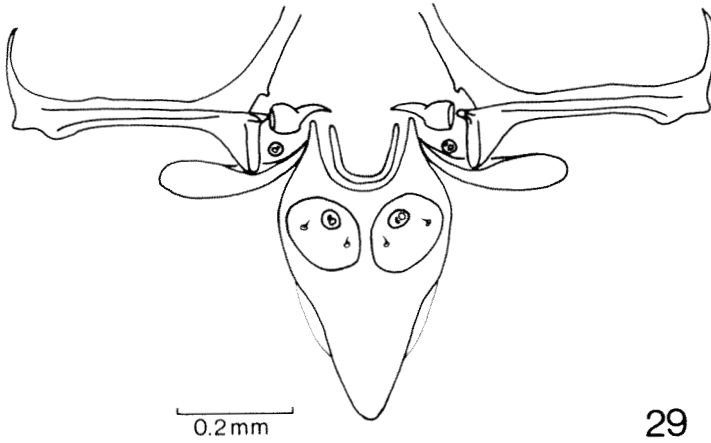
Last instar larvae of *Agrypnon alaskensis* (Ashmead) were extracted from *Melanolophia imitata* (Walker). Specimens of *Melanolophia imitata* are commonly found on Douglas fir, Western hemlock, and less commonly on Western fir. These are strictly western conifers. Schmid (1970) placed the name *Agrypnon alaskensis* (Ashmead) in synonymy with the name *A. provancheri* (Dalla Torre) and suggested that both might be synonyms of the name *A. flaveolatum* (Gravenhorst). Specimens of the latter have actually been introduced into the Maritimes to control the Winter moth, *Operophtera brumata* (Linnaeus) on apple which occurs also on red oak. The distribution of *flaveolatum* in North America has remained restricted to the Maritimes. Specimens of *provancheri* in the CNC from eastern Canada with host data are parasites of *Operophtera bruceata* (Hulst) of which the common food plants are Trembling aspen and Willow.

On the basis of this evidence it appears highly probable that the western specimens, restricted by distribution and the fact that their host is a coniferous feeding geometrid of another genus, represent a distinct species already bearing the name *alaskensis*.

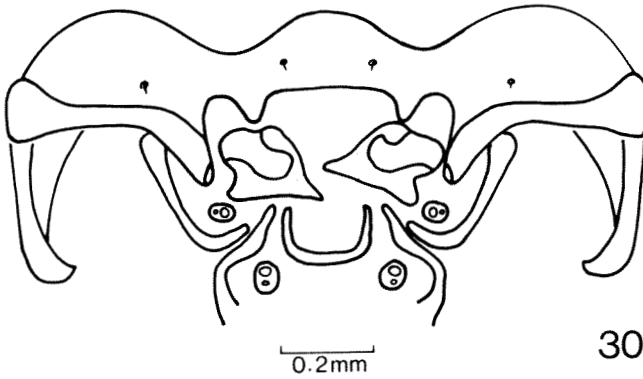
The last instar larva associated with *Semiothisa sexmaculata* Packard and determined *Dusona* sp. from near Québec, Québec, em. 16 II, keys to couplet 17 in larval key to species of *Dusona* (Finlayson, 1975). Hypostoma four times longer than wide, more heavily sclerotized along length; posterior strut of inferior mandibular process much shorter than length of hypostomal spur.

The last instar larva associated with *Ectropis crepuscularia* (Denis und Schiffermuller) and determined *Dusona* sp. from Seymour, British Columbia, em 16 III keys to couplet 11 in larval

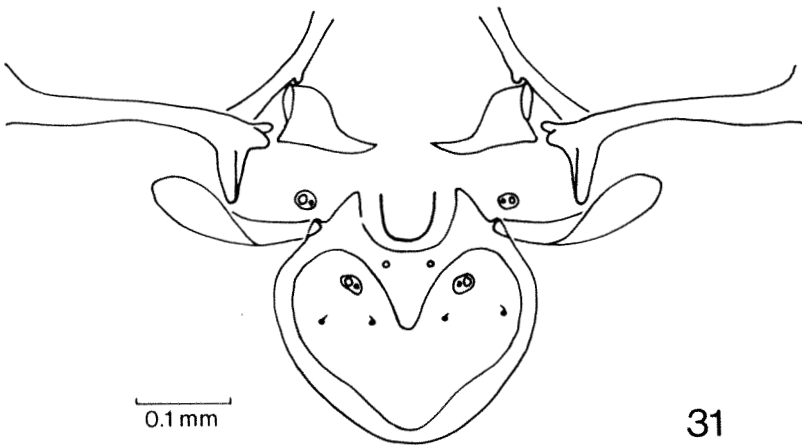




29



30



31

Figures 29-31. Cephalic structures of final instar primary parasite larvae, 29, *Dusona* sp., 30, *Agrypon alaskensis* (Ashmead), 31, *Casinaria semiothisae* Walley.

key to species of *Dusona* (Finlayson, 1975). Labial sclerite 1.7 times longer than wide, with medium-sized unsclerotized lateral areas and dorsal margin that slopes to dorsal flange at an angle less than 45 degrees; width of hypostomal spur at base greater than its length; blade of mandible with length less than full width of mandible. The characters place the specimen between *Dusona argentea* Norton and *D. signata* (Viereck).

## DISTRIBUTION

Transcontinental in Nearctic region (Fig. 36).

## TYPE MATERIAL

*Holotype*, male, labelled as follows: *Ex. S. granitata*, Stonecliff, Ont. (white label); Record 2130, F.I. Survey 1937, Em. (Incubator) 28. III, 1938; (CNC No. 13975); deposited in CNC; paratypes, 116 specimens, deposited in museums from which borrowed as follows, except a few deposited in collection of ANSP, HKT, and USNM:

## Canada

Alberta: Athabasca, *ex Semiothisa sexmaculata* (Packard), 19 II (FIS); Glendon, *ex Semiothisa sexmaculata* (Packard), 14 II (FIS); Grande Centre, *ex Semiothisa sexmaculata* (Packard), 5, 11, 18 II (FIS); Lunbreck, 15, 16 VI (CNC). British Columbia: Anderson Lake, *ex Caripeta divisata* Walker, 3 VI (FIS); Aberdeen Lake Road, *ex Melanolophia imitata* (Walker), 24 I (FIS); Burton, *ex "geometrid"*, 12 II (FIS); Cascade, *ex Semiothisa sexmaculata* (Packard), 9 II (FIS); Cinnemousatt Narrows, *ex Melanolophia imitata* (Walker), 16 III (FIS); Courtenay, *ex Melanolophia imitata* (Walker), 11 III, *ex Semiothisa signaria complex*, 20 V (FIS); Enderby, *ex Oligia illocata* Walker, em 5 II (FIS); Fernie, *ex Semiothisa sexmaculata* (Packard), em 25 II, 3 III (FIS); Golden, *ex Semiothisa signaria complex*, 25 I (FIS); Gravel Creek, *ex Ectropis crepuscularia* (Denis und Schiffermuller), 7 II (FIS); Italy Creek, Fife, *ex Anavitrinella pampinaria* (Guenée), 12 II (FIS); Kennedy Lake, *ex Ectropis crepuscularia* (Denis und Schiffermuller), 16 III, *ex Melanolophia imitata* (Walker), 30 III, 24 IV (FIS); Lens Creek, Victoria Island, *ex Melanolophia imitata* (Walker), 23 III (FIS); Lillooet, *ex Douglas fir*, coll. 1 IX, em 21 IV (CNC); Lindup, *ex Semiothisa signaria complex*, em 4 II (FIS); Little Nitinat River, *ex Ectropis crepuscularia* (Denis und Schiffermuller), 3 VI (FIS); Lumby, 22 VI (CNC); McDonald Creek, Nakusp, *ex Semiothisa signaria complex*, 7 II (FIS); Nitinat River, *ex Melanolophia imitata* (Walker), 5, 7, 16 III, 12, 24 IV (FIS); Oliver, 7 VII (CNC); Pachena Lake, *ex Nyctobia limitaria* (Walker), 19 II (FIS); Pachena

River, *ex Eupithecia* sp. 1 III (FIS); Pingham River, *ex Melanolophia imitata* (Walker), 11 III (FIS); Port Alice, *ex Melanolophia imitata* (Walker), 20, 22 IV (FIS); Quesnal, *ex "phalaenid"*, 31 I (FIS); Robson, 11, 18 VI, 29 VIII (CNC); Salmon Arm, *ex Semiothisa signaria complex*, 3 III (FIS); Savona, *ex Melanolophia imitata* (Walker), 4 III (FIS); Seymour, *ex Ectropis crepuscularia* (Denis und Schiffermuller), 16 III (FIS); Shuswan Lake, *ex Enypia packardata* Taylor, 28 VI (FIS); Stave Falls, *ex Melanolophia imitata* (Walker), 10 III (FIS); Sugar Lake, *ex Melanolophia imitata* (Walker), 9 III, *Semiothisa signaria complex*, 21 II, 1 III (FIS); Trinity Valley, *ex Semiothisa signaria complex*, 12 II (FIS); Vernon, *ex Semiothisa signaria complex*, 14 III (FIS); Williams Lake, *ex Semiothisa signaria complex*, 21 II (FIS); no locality, *ex Phytodietus tumiferanae* Rohwer, 1 VII (CNC). Manitoba: Treesbank, *ex Semiothisa* sp., em 18, 20, 23, 24 V (FIS); Whiteshell Forest Reserve, *ex Ectropis crepuscularia* (Denis und Schiffermuller), em 3 III (FIS). New Brunswick: Gloucester Co., *ex Semiothisa signaria complex*, 9 V (CNC); Madaw Co., *ex Semiothisa signaria complex*, 27 II (FIS); Northumberland Co., *ex Semiothisa signaria complex*, em 18 III (FIS); Victoria Co., *ex Caripeta divisata* Walker, em 5 III (FIS); Youngs Branch, *ex Semiothisa* sp., 30 VI, 2 VII (FIS). Ontario: Catchacoma, *ex "macrolepidoptera"*, 25 III (FIS); Franz, *ex Semiothisa signaria complex*, em 25 II (FIS); Hearst, *ex "geometrid"*, 5 IV (FIS); Heron Bay, *ex Semiothisa signaria complex*, em 21 II, 28 III (FIS); Kapuskasing, *ex Semiothisa signaria complex*, em 23 II (FIS); Murillo, *ex Semiothisa sexmaculata* (Packard), 25 III (FIS); Nakina, *ex Semiothisa signaria complex*, em 22, 26 II (FIS); Oba, *ex Semiothisa signaria complex*, 24 II, 9 IV, *ex Semiothisa* sp., 26 III (FIS); Port Arthur, *ex Semiothisa signaria complex*, em 18 II (FIS); Stonecliff, *ex Semiothisa signaria complex*, em 28 III (FIS); Timagami, *ex "phalaenid"*, 15 III (FIS); Watsons Corners, *ex Zale helata* Smith, 24 VIII (FIS). Québec: Allagash Marie, *ex fir*, 6 VIII (CNC); Bonaventure Co., *ex Semiothisa signaria complex*, em 1 V (FIS); Bultonbleu, 6 VI (CNC); Nicolais Lake, *ex Semiothisa signaria complex*, em 27 II (FIS); Noranda, *ex Semiothisa signaria complex*, em 27 III (FIS); Notre Dame du Laus, *ex Hydriomena divisaria* (Walker), em 6 IV (FIS); Old Chelsea; Summit of King Mountain, 22 VII (CNC); Parent, *ex Semiothisa signaria complex*, em 26 III, 1 IV, *ex "geometrid"*, em 8 IV (FIS); Riviere N'empeche, *ex Semiothisa signaria complex*, 28 III (FIS); Saint Maurice, *ex Semiothisa signaria complex*, em 30 III (FIS); Saint Theodore, *ex Semiothisa signaria complex*, em 1 IV (FIS); near Québec, *ex Lambdina fiscellaria fiscellaria* (Guenée), em 10 III, *ex Semiothisa sexmaculata* (Packard), 16 II (CNC). Saskatchewan: Green Water

Lake, ex *Ectropis crepuscularia* (Denis und Schiffmuller), 9 IV (FIS); Maroneck Cabin, ex *Semiothisa signaria complex*, 8 III (FIS); Prince Albert, ex *Semiothisa sexmaculata* (Packard), 6 III (FIS); Ushta Siding, ex *Semiothisa sexmaculata* (Packard), em 27 III (FIS); Waskesiu, ex *Semiothisa sexmaculata* (Packard), em 3 III (FIS).

### United States

Minnesota: Beltrami Co., Hines, ex cocoon in sphagnum of *Larix* bog, coll. V, em 8 VII (USNM); Cook Co., Tofte, ex cocoon in sphagnum of *Larix* bog, coll. 20 V, em 6 VII (USNM).

## *Euceros decorus* Walley

*Euceros decorus* Walley, 1932: 244. HOLOTYPE, male, labelled as follows: Holotype, *Euceros decorus* Walley, No. 3311 (red label); 8012 (green label); *Euceros decorus* Wly., Holo., det. G.S. Walley (white label with black line border); *Euceros* det. H.L. Viereck, n.sp. near *couperi* (white label with black line border); CNC. ALLOTYPE, female, labelled as follows: Allotype, *Euceros decorus* Walley, No. 3311 (red label); Aweme, Man., N. Criddle, 17, VI, 1920 (white label); Ex. No. 8012 (green label); CNC. TYPE LOCALITY: "Aweme, Man."

### DESCRIPTION

Body medium in size; length of males 6.9-9.2 mm, of females 6.6-9.8 mm. Antenna of males with flagellar articles 8 and 11 (Fig. 17) each on outer margin at apex produced laterally, as in articles 9 and 10. Flagellar articles 6 and 7 each on outer margin at apex scarcely produced.

### MALE

Body colour yellow, in part ferrugineous, with considerable black or piceous maculation.

Head yellow; area immediately enclosing antennal orbits, area behind each more broadly; vertex, occiput, and postocciput black or piceous. Antennal flagellum with articles 1 to 12 dark ferrugineous, apical articles light ferrugineous. Articles 1 to 8 with median longitudinal light ferrugineous band. Article 8 at apex of outer angle light ferrugineous. Articles 9 to 12 each on inner and outer margins with pale longitudinal band, inner margin broader and more prominent, more contrasting with ground colour. Articles 13 to 17 with median longitudinal ferrugineous band, increasingly fading apically.

Thorax yellow, with considerable, contrasting black or piceous maculations. Mesoscutum

mostly black, median lobe with apical corners yellow, lateral lobes each with apical area yellow, area behind each notaulus with longitudinal yellow tinged ferrugineous band not reaching apex. Scutellum yellow, lightly tinged ferrugineous, at base medially with black or piceous maculation, at each side with longitudinal black or piceous band. Postscutellum yellow, lightly tinged ferrugineous. Propleurum yellow, with median black or piceous maculation. Pronotum black or piceous, collar and hind corner yellow. Tegulae yellow. Mesopleurum yellow, above from under subtegular ridge to mesepimeron with relatively broad black or piceous band. Mesosternum yellow, at middle lightly tinged ferrugineous, sometimes with small piceous maculation behind. Metapleurum yellow, proximal to anterior margin at middle and proximal to juxtacoxal carina with small black or piceous maculation. Axillary trough of mesonotum and metanotum black. Propodeum black or piceous, each first lateral area and immediately posterior to each spiracle with small yellow tinged ferrugineous maculation; median longitudinal carina and apical transverse carina yellow tinged ferrugineous; petiolar area yellow tinged ferrugineous, at middle with broad transverse black or piceous maculation. Front and middle legs yellow; femora and tibiae each on outer margin tinged light ferrugineous; tarsi light ferrugineous. Hind legs with coxae predominantly black or piceous, each in front with yellow tinged ferrugineous band, from base to apex broadening apically; trochanters yellow lightly tinged ferrugineous; femora piceous, each at immediate base and apex yellow tinged ferrugineous; tibiae piceous, at basal third yellow tinged ferrugineous; tarsi yellow, each basitarsus at basal third dark ferrugineous tinged piceous.

Abdominal tergites ferrugineous. First tergite between dorsal carinae yellow tinged ferrugineous; at each side in basal two thirds black or piceous; at apical margin, more broadly medially, yellow tinged ferrugineous. Tergites 2 to 6 each proximal to each basal corner with small black or piceous maculation. Tergites 2 to 5 each at apex with narrow inconspicuous yellow tinged ferrugineous band.

### Variation

There is little variation in colour in males of this species as in females and in contrast to other species of the subgroup. The amount of black or piceous maculation varies but not extensively, and the pattern remains the same.

The metapleurum of some specimens is black or piceous in upper third and the yellow band on each hind coxae in front is broader. The black maculation of many specimens is, in general, less

extensive and these usually possess the following combination of characters: Mesoscutum mostly yellow tinged ferruginous; median lobe with longitudinal piceous band, broadening at base and apex; lateral lobes each with longitudinal piceous band. Scutellum with obscure ferruginous maculation in middle. Pronotum at middle with small longitudinal black or piceous maculation. Mesopleurum with relatively small black or piceous maculation under subtegular ridge, not nearly reaching speculum, with another very small maculation at middle proximal to speculum. Metapleurum at middle anteriorly with small black maculation. Mesonotum and metanotum each with axillary trough piceous. Propodeum yellow tinged ferruginous, except petiolar area each side with small piceous maculation. Hind legs with coxae mostly yellow tinged ferruginous, with black or piceous maculation behind; femora with black or piceous replaced by ferruginous; tibiae ferruginous, in apical third piceous; basitarsus at basal third ferruginous, darker than rest of tarsus. First abdominal tergite each side with small piceous maculation.

The colour combination of some darker specimens is as follows: face black or piceous; mesopleurum black, except subtegular ridge yellow tinged ferruginous; metapleurum black; hind coxae black or piceous, except each in front at extreme apex yellow tinged ferruginous. In some dark specimens the propleurum, pronotum, mesopleurum are entirely black and the mesosternum at middle is ferruginous tinged piceous.

Black or piceous is replaced extensively by ferruginous in the few very pale specimens, i.e. the only parts black or piceous are vertex at middle, antennal orbits narrowly, occiput and postocciput, a narrow band on median lobe of mesoscutum, a small band on mesopleurum, a small maculation on mesosternum.

## FEMALE

Body mostly black or piceous, in part ferruginous, and with yellow maculation, contrasting with ground colour.

Head yellow and black or piceous. Vertex, occiput, postocciput, antennal orbits, face, frons black or piceous. Frons medially at area behind each antennal orbit black or piceous and usually leaving small Y-shaped yellow or yellow tinged ferruginous area between. Clypeus yellow tinged ferruginous. Other parts yellow.

Thorax mostly black or piceous, with some yellow maculation. Mesoscutum black or piceous, apical corners yellow, each side beyond notaulus with narrow longitudinal yellow or yellow tinged ferruginous band, not reaching base. Scutellum

yellow, at base medially with small ferruginous or ferruginous tinged piceous maculation. Postscutellum yellow. Propleurum black or piceous. Pronotum black or piceous, collar and posterior margin ferruginous. Mesopleurum black or piceous, subtegular ridge, prepectus at middle yellow or more usually yellow tinged ferruginous. Tegulae yellow or yellow tinged ferruginous. Mesosternum black or piceous, at middle with yellow or more usually yellow tinged ferruginous maculation. Mesepimeron ferruginous. Metapleurum black or piceous, generally lightly tinged ferruginous. Propodeum black, median longitudinal carina and apical transverse carina yellow tinged ferruginous. Front and middle legs with coxae tawny, each at immediate apex pale yellow; trochanters, femora, and tibiae pale yellow tinged tawny; tarsi tawny with rufous tinge. Hind legs with coxae black or piceous; trochanters yellow tinged tawny; femora dark ferruginous or ferruginous approaching piceous or piceous, each at immediate apex paler, i.e. yellow or yellow tinged ferruginous or ferruginous; tibiae each in apical two thirds dark ferruginous, dark ferruginous approaching piceous, or piceous, darker towards apex, in basal third paler, i.e. yellow, yellow tinged ferruginous or ferruginous, paler towards base; tarsi yellow tinged tawny, basitarsus in basal third ferruginous.

Abdominal tergites mostly ferruginous. First tergite between dorsal carinae yellow or yellow tinged ferruginous. Each tergite at sides proximal to base with distinct black or piceous maculation. Tergites 1 to 5 each at apical margin with yellow or yellow tinged ferruginous or light ferruginous transverse band, that of tergite 1 broader, especially medially, of tergite 2 to 5 each increasingly narrower, more obscure, and less contrasting progressively apically.

## Variation

A longitudinal black or piceous band is present each side of the scutellum in some specimens. In some paler specimens ferruginous replaces black or piceous in part, i.e. thorax mostly ferruginous including in particular mesoscutum, except a longitudinal piceous band present from base medially, and metapleurum, except narrowly or anterior border piceous. The hind coxae of some specimens are ferruginous or ferruginous tinged piceous instead of black or piceous. In a few specimens black or piceous is generally replaced by ferruginous. Sometimes the maculations of the mesopleurum are tinged piceous and larger. The hind femora of a few darker specimens are piceous, except each at immediate base and apex yellow or yellow tinged ferruginous, the apical area broader than basal, and the tibiae

are piceous, except each at apical third ferruginous or yellow tinged ferruginous. The abdominal tergites of a few specimens are dark ferruginous strongly tinged piceous. The abdominal tergites of a few other specimens are ferruginous and tergites 2 to 4 each on each side at apex tinged piceous.

There is, in general, much less variation in colour and very little variation in pattern of maculation in females of this species compared to others of the subgroup, such as females of *semiothisae*.

#### REMARKS

The holotype of *decorus*, a male, bears the colour and pattern of the majority of specimens of *decorus*. The yellow colour of the thorax is mostly tinged ferruginous. The specimen fits within the following pattern of variation: Propleurum yellow, at immediate apex lightly tinged piceous; pronotum black, collar and hind margin broadly yellow tinged ferruginous; mesosternum with relatively large piceous maculation behind; lower division of metapleurum yellow tinged ferruginous, above narrowly piceous; scutellum entirely yellow; propodeum mostly yellow tinged ferruginous, first lateral areas, petiolar area each side with piceous maculation. Hind tarsi uniformly yellow. Abdominal tergites 2 to 6 on sides without black or piceous maculation.

The allotype of *decorus*, a female, is similar to other specimens of *decorus*. The name *decorus* represents a distinct species as treated here and not a synonym of *thoracicus* as placed by Townes, 1945.

#### DIAGNOSTIC CHARACTERS

*Male*. Flagellar articles 8 and 11 of antenna each on outer margin at apex produced laterally, as in articles 9 and 10; articles 6 and 7 each on outer margin at apex scarcely produced. Thorax yellow, with considerable contrasting black or piceous maculation; mesoscutum mostly black; pronotum and propodeum mostly black or piceous. Hind legs with coxae predominantly

black or piceous, each in front with yellow tinged ferruginous band, from base to apex broadening apically; femora piceous, each at immediate base and apex yellow tinged ferruginous; tibiae piceous, at basal third yellow tinged ferruginous. Abdominal tergites ferruginous; first tergite at each side in basal two thirds black or piceous; at apical margins more broadly medially yellow tinged ferruginous; tergites 2 to 6 each proximal to each basal corner with small black or piceous maculation; tergites 2 to 5 each at apex with narrow inconspicuous yellow tinged ferruginous band.

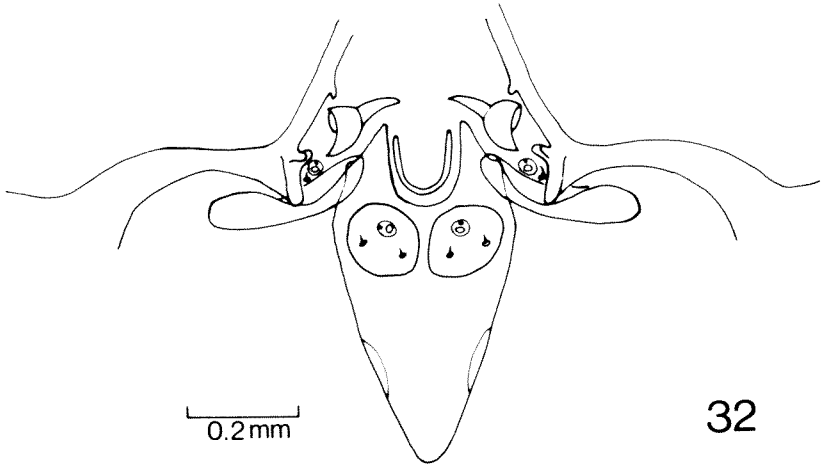
*Female*. Body colour mostly black or piceous, with contrasting yellow maculations. Head yellow and black or piceous, including face and frons; frons medially at area behind each antennal orbit black or piceous and usually leaving small Y-shaped yellow or yellow tinged ferruginous area between. Thorax mostly black or piceous. Legs mostly yellow tinged tawny; only hind coxae black or piceous. Each abdominal tergite at sides proximal to base with distinct black or piceous maculation.

#### BIOLOGY<sup>6</sup>

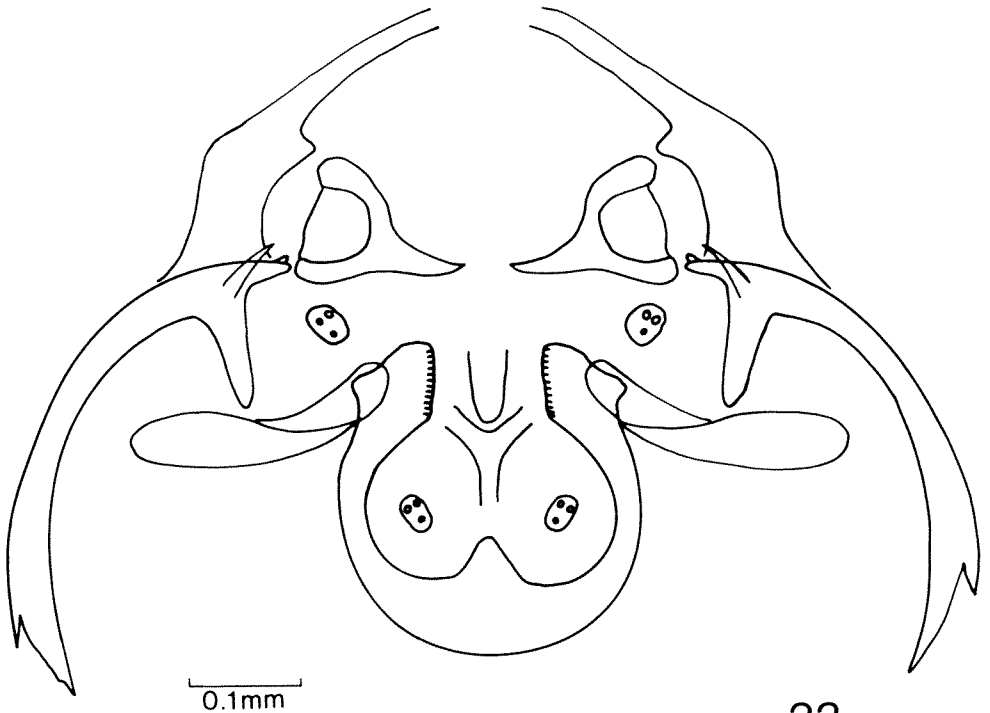
The common host of *decorus* appears to be the larch sawfly, *Pristiphora erichsonii* (Hartig). The origins of the various Nearctic strains of the larch sawfly have remained obscure (Drooz, 1975). It was formerly thought that the larch sawfly was accidentally introduced into North America from Europe rather recently on the basis that individuals of *erichsonii* were not discovered in North America until 1880. Wong (1974) provided evidence that the origins of Nearctic strains were natural and suggested that certain strains probably entered North America by the Bering Land Bridge during early and middle Miocene. The species *decorus* certainly did not evolve during the last few decades as a specific entity dependent on *erichsonii* as host, thus, though indirectly, supporting the view that strains of *erichsonii* have been in the north temperate Nearctic since much earlier times. There is yet little evidence of alternate primary

<sup>6</sup> Records of parasitism associated with the species *decorus*.

Primary host	Primary parasite	Locality
<i>Pristiphora erichsonii</i> (Hartig)	—	Walley, 1932
" "	—	Brown, 1941,
" "	<i>Mesoleius tenthredinus</i>	as <i>couperii</i>
	Morley (Fig. 33)	mi. 187, Hart Hwy., British Columbia, 21 XI; Phoenix, British Columbia, 19 VII.
<i>Incisalia nippon</i> Hübner	—	Stead, Manitoba, em 4 VI



32



33

Figures 32-33. Cephalic structures of final instar primary parasite larvae, 32, *Dusona argentea* (Norton), 33, *Mesoleius tenthredinus* Morley.

parasite hosts of *decorus*. *Mesoleius tenthredinus* Morley, recorded here as the common primary, was presumably not introduced into North America from Europe until 1910 as a potential control of *erichsonii* (Hewitt, 1912), long after *decorus* had evolved as a specific entity. And, in addition, the incidence of parasitism by *tenthredinus* is pre-

sumably very low because certain strains of *erichsonii* are able to resist parasitism by encapsulating the eggs of *tenthredinus* (Muldrew, 1953; Wong, 1974; Drooz, 1975). The authenticity of the single record of *Incisalia nippon* as host is dubious.

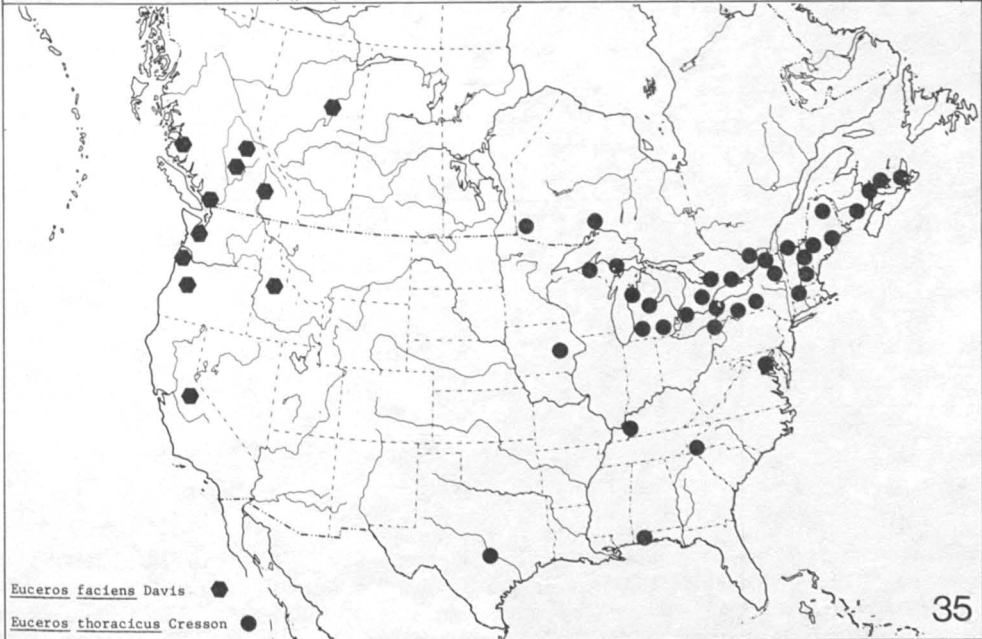
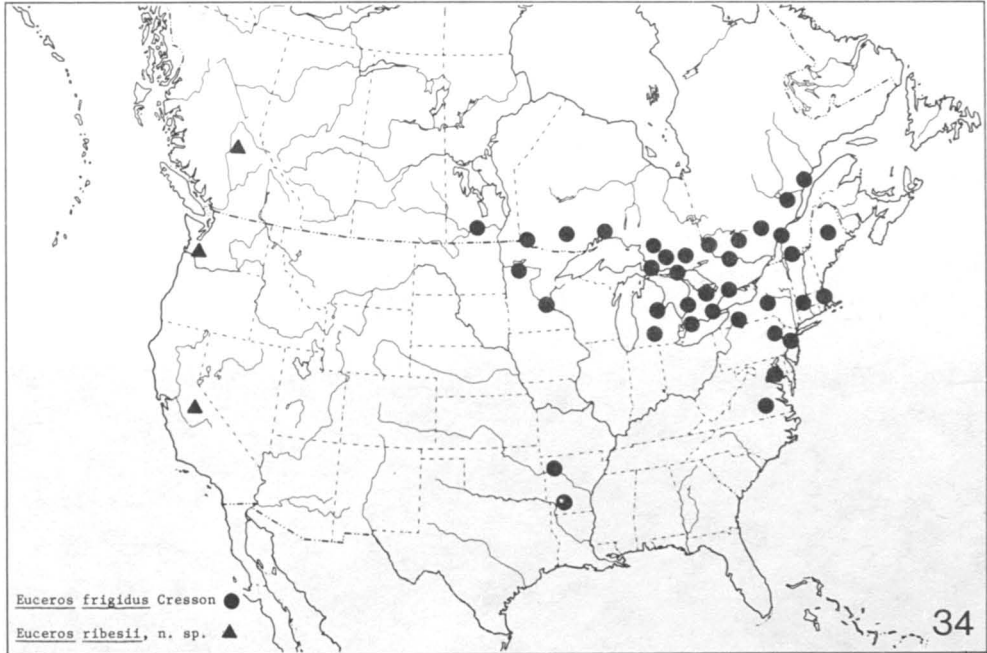
## DISTRIBUTION

Transcontinental in Nearctic region (Fig. 37). Specimens (65) were examined from the following localities:

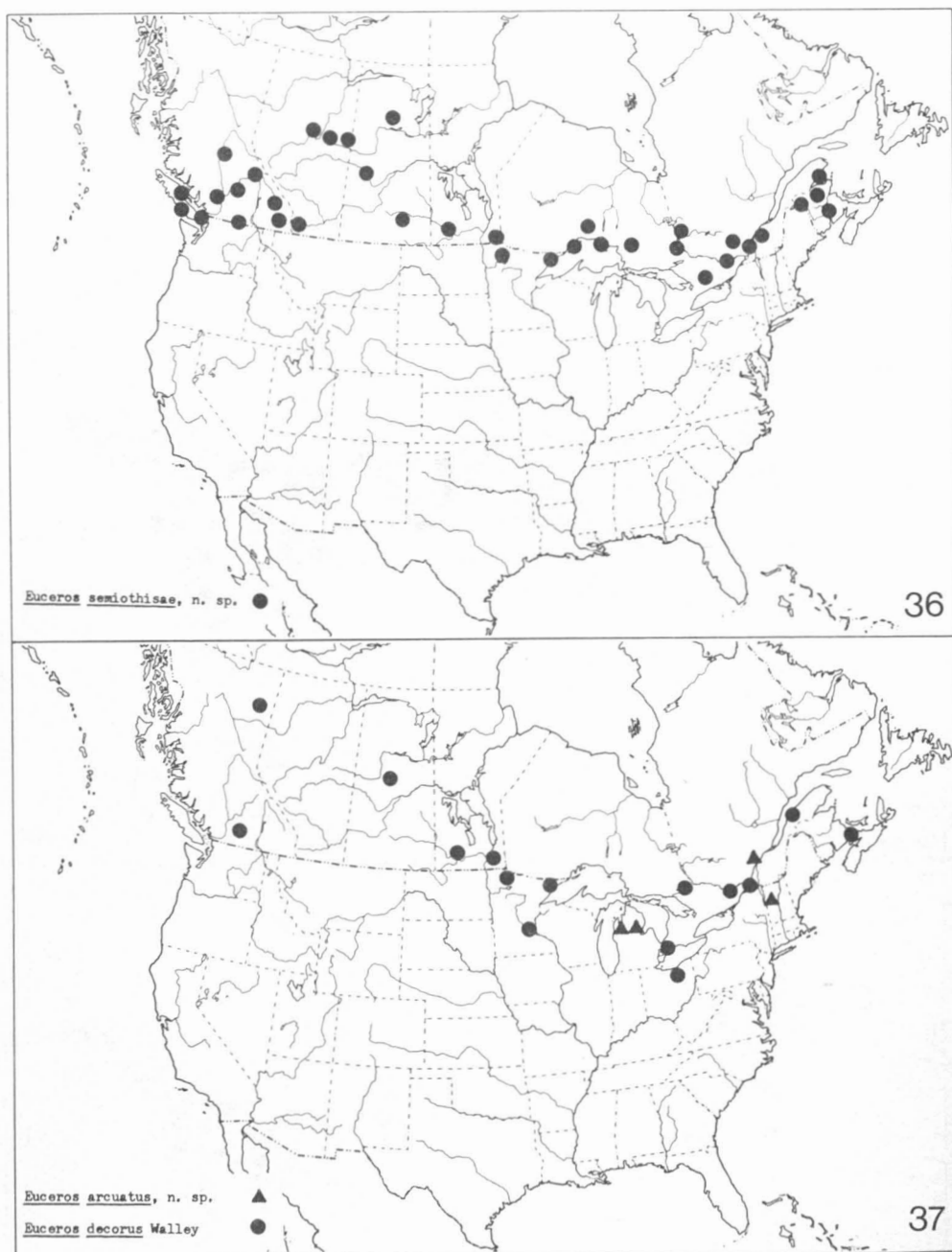
*Canada*

British Columbia: Beaton River Road, ex *Pristiphora erichsonii* (Hartig), em 24 VI (CNC); Hart

Highway, mile 187, ex *Pristiphora erichsonii* (Hartig), em 29 V, 1, 20, 25, 29, 30 VII (CNC, FIS). Nova Scotia: *Pristiphora erichsonii* (Hartig), em 19, 25, 26, 31 VII (CNC); Norgate Road, mile 7, ex *Pristiphora erichsonii* (Hartig), em 24 VII (CNC). Manitoba: Aweme (CNC, type), 17 VI (CNC, type), 10 VII (CNC); Spruce Woods Forest Reserve, em 8 III (FIS); Stead, ex *Incisalia nippon* Hübner, em 4 VI



Figures 34-35. Distribution of specimens of the *Euceros frigidus* group, 34, *E. frigidus* Cresson, *E. ribesii*, n. sp., 35, *E. thoracicus* Cresson, *E. faciens* Davis.



Figures 36-37. Distribution of specimens of the *Euceros frigidus* group, 36, *E. semiothisae*, n. sp., 37, *E. arcuatus*, n. sp., *E. decorus* Walley.

(FIS); Treesbank, ex *Pristiphora erichsonii* (Hartig), em 29 V, 1, 20, 25, 29, 30 VII (CNC, FIS). Nova Scotia: Amherst, ex *Pristiphora erichsonii* (Hartig), em III (CNC). Ontario: Chatham, ex *Pristiphora erichsonii* (Hartig); Meadowside, ex *Pristiphora erichsonii* (Hartig), em 20 VII (CNC); 6 mi. w.

Richmond, 20 VI, 9 VII (NMC). Québec: Park Reserve, Kamouraska Co., ex *Pristiphora erichsonii* (Hartig), em 13 VII (CNC); Saint Fabien, ex *Pristiphora erichsonii* (Hartig), em 24 VII, 14 VIII (CNC); Saint Hilaire, 11 VII (CU). Saskatchewan: Crutwell, ex *Pristiphora erichsonii* (Hartig), em 21 III (FIS).



*United States*

Minnesota: Beltrami Co., Hines, ex *Pristiphora erichsonii* (Hartig), em 12 VIII (USNM); Hennepin Co., Saint Anthony Park, VI (USNM); Itasca Co., Itasca Park, 5 VII (UMINN), Talmoon, ex *Pristiphora erichsonii* (Hartig), coll 13 VIII, em 30 III (USNM); Koochiching Co., Big Falls, ex *Pristiphora erichsonii* (Hartig), 16 VIII (USNM); Lake Co., Finland, ex *Pristiphora erichsonii* (Hartig), coll 20 V, em 17 VIII (USNM). Ohio: Summit Co., Akron, 18 V (HKT).

*EUCEROS ALBOMARGINATUS* group

## DESCRIPTION OF ADULTS

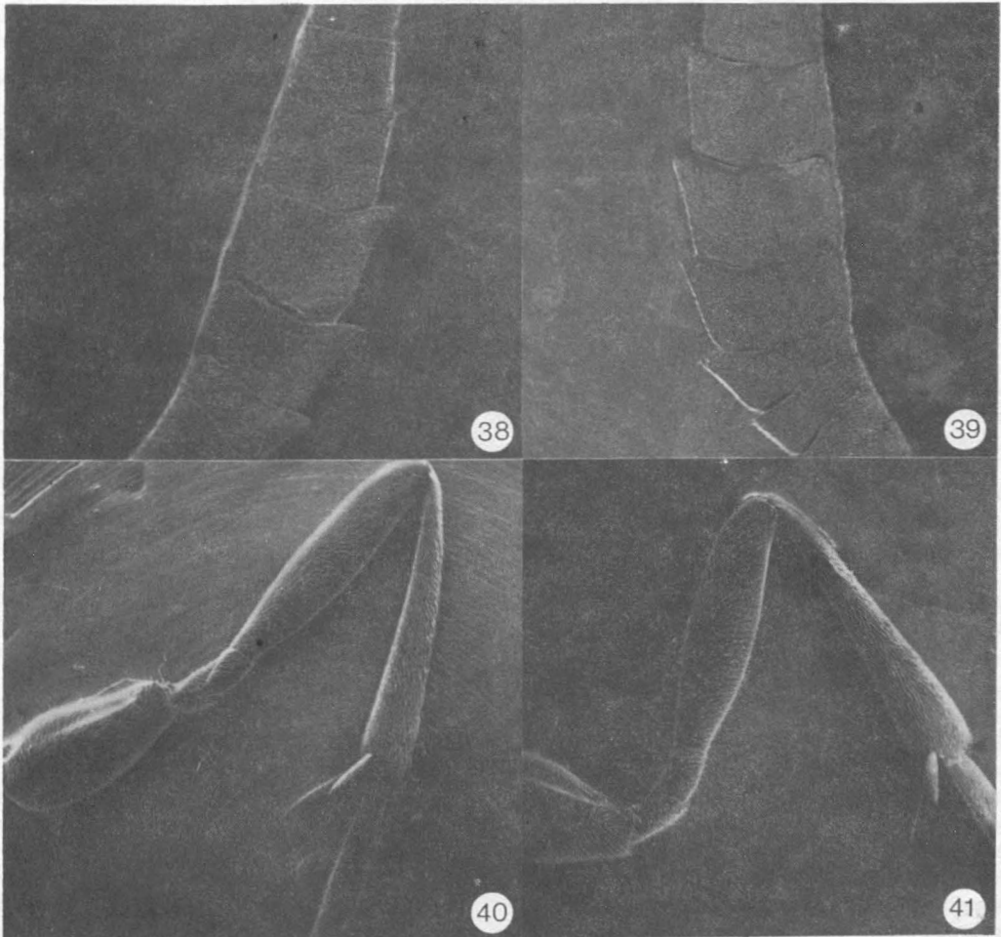
Specimens relatively large; length of males 9.2-11.9 mm, of females 8.2-12.2 mm. Body rather densely, coarsely, punctate. Antennal flagellum of males with articles 9 to 12 each with

apical and basal margins at right angles or oblique in relation to longitudinal axis (Figs. 38, 39, 42, 43). Flagellar articles 9 to 12 of males with tyloids linear or oval, in regular arrangement. First abdominal tergite as in Fig. 44, densely, coarsely punctate, usually laterally somewhat striate, following tergites less so, but also densely, coarsely punctate. Comparative characters of members of the group are outlined in Table IV.

Ground colour black, maculations usually in contrasting pale yellow, except *digitalis* females body colour sanguineous.

Males with head pale yellow, vertex, occiput and postocciput, antennal orbits, including area between orbits black or piceous, sometimes ferruginous. Females with head usually black, facial and frontal orbits often yellow.

Thorax and abdomen ground colour usually black. Mesoscutum black, apical corners pale



Figures 38-41. 38-39, expanded articles of antennae of males, 38, *Euceros albomarginatus* Cushman, 39, *E. melanosoma*, n. sp.; 40-41, hind leg, 40, *E. melanosoma*, n. sp., 41, *E. enargiae*, n. sp.

TABLE IV

Comparative characters of species of the *Euceros albomarginatus* group.

Species	Distribution	Flagellar articles 9 to 12 of male antenna	
		Tyloids	Relation to longitudinal axis
<i>albomarginatus</i>	east	oval	right angles
<i>digitalis</i>	transcontinental	linear	right angles
<i>enargiae</i>	transcontinental	linear	oblique
<i>melanosoma</i>	east	linear	oblique
<i>obliquus</i>	east	oval	oblique

yellow, with median pale yellow maculation on some specimens. Tegulae pale yellow, usually tawny in part. Scutellum black, with median, apical, yellow maculation. Postscutellum pale yellow or tawny. Pronotum black, in some specimens pale yellow at apical corners. Mesopleurum black, with pale yellow longitudinal band. Metapleurum black, pale yellow apically. Propodeum black, often with pale yellow maculation. Legs usually combination of pale yellow, piceous or black, and tawny, sometimes ferruginous in part. Abdomen with median apical transverse yellow band on first and usually following tergites.

moderately divergent from proximal to blade to base; blade relatively narrow, not strongly divergent from apex to base. Area between inferior mandibular process and hypostomal spur expanded, broad, not narrowly angulate. Area between hypostomal spur and hypostoma obtuse, rounded. Outer margin of pleurostoma and hypostoma forming a continuous straight line. Apex of hypostomal spur meets stipital sclerite apicad of middle. Head capsule in general more heavily sclerotized and sclerotization more extensive, e.g. median part of labium sclerotized at least lightly.

DESCRIPTION OF LARVAE (Fig. 10)

Mandible with body at sides sclerotized from proximal to blade to base, sides rounded,

BIOLOGY

Probably confined to Lepidoptera on both coniferous and deciduous trees and shrubs.

KEY TO MALES *EUCEROS ALBOMARGINATUS* GROUP.

1. Antenna with lateral projections of flagellar articles 9 to 12 stylate (Fig. 43) *digitalis* Walley, p. 345  
 Antenna with flagellar articles 9 to 12 regularly produced, not stylate (Figs. 38, 39, 42) ..... 2
2. Antenna (Fig. 38) with basal and apical margins of flagellar articles 9 to 12 at right angles to longitudinal axis. Tyloids of flagellar articles 9 to 12 oval .. *albomarginatus* Cushman, p. 339  
 Antenna (Figs. 39, 42) with basal and apical margins of flagellar articles 9 to 12 oblique in relation to longitudinal axis. Tyloids of flagellar articles 9 to 12 linear or oval ..... 3
3. Antenna with tyloids of flagellar articles 9 to 12 oval. Hind coxae mostly pale yellow .....  
 ..... *obliquus* n.sp., p. 340  
 Antenna with tyloids of flagellar articles 9 to 12 linear (Figs. 39, 42). Hind coxae mostly black .... 4
4. Hind tibia (Fig. 41) in apical third swollen abruptly. Antenna with flagellar articles 9 to 11 more strongly oblique in relation to longitudinal axis (Fig. 42). Hind tarsi mostly pale yellow, in some specimens basitarsus darker basally. Host *Enargia decolor* Walker .....  
 ..... *enargiae* n. sp., p. 343  
 Hind tibia (Fig. 40) more slender, gradually increasing in width apically. Antenna with flagellar articles 9 to 11 less strongly oblique in relation to longitudinal axis (Fig. 39). Hind tarsi mostly piceous ..... *melanosoma*, n. sp., p. 341

KEY TO FEMALES *EUCEROS ALBOMARGINATUS* GROUP

1. Body uniformly sanguineous ..... *digitalis* Walley, p. 345  
 Body mostly black, with yellow maculations ..... 2
2. Head entirely black, except mandibles in part tawny. Mesoscutum and mesopleurum entirely black, or at most mesoscutum at apical corners yellow and subtegular ridge yellow ..... 3

- Head mostly yellow, or at least frontal and facial orbits yellow. Mesoscutum and mesopleurum with more extensive yellow maculations ..... 4
3. Hind tibia swollen abruptly in apical third (Fig. 41). Mesoscutum at apical corners and mesopleurum sometimes at subtegular ridge with yellow maculation. Host *Enargia decolor* Walker ..... *enargiae*, n. sp., p. 343  
Hind tibia gradually increased in width from base to apex. Mesoscutum and mesopleurum entirely black ..... *obliquus*, n. sp., p. 340
4. Head mostly yellow ..... *melanosoma*, n. sp., p. 341  
Head mostly black ..... *albomarginatus*, Cushman, p. 339

### *Euceros albomarginatus* Cushman

*Scopiorus albomarginatus* Slosson, 1902: 320.

*Nomen nudum*. Misspelling of *Scopiorus*.

*Euceros albomarginatus* Cushman, 1922: 12.

HOLOTYPE, female, labelled as follows: Mt.

Wash'n (printed white label); 37 (written white

label); Type 25016 U.S.N.M. (printed red label);

*Scopiorus albomarginatus* Ash. Type (written

white label with black line border); *Euceros*

*albomarginatus* Cush. Type (written white label

with black line border); USNM. TYPE LOCAL-

ITY: "alpine region of Mt. Washington, N.H."

Specimens can be distinguished from other members of the *albomarginatus* group by the characters outlined in Table IV and under the heading diagnostic characters.

#### DESCRIPTION

Body relatively large; length of males 9.8-10.7 mm, of females 8.2-11.5 mm. One female, unusually small, is 6.1 mm long. Antenna of males (Fig. 38) with flagellar articles from base each increasingly broader in size to article 10, then decreasing in width to apex; articles 9 to 11 strongly expanded, broad and flat; 6 and 7 with outer angles increasingly produced apically; 8, 9, 10, and 11 each with prominent outer apical angle; articles 10, 11, 12, and in some specimens 9, each with inner basal angle produced into small but prominent spine. Articles 9 to 11 each with apical and basal margins at right angles to longitudinal axis. Tyloids linear, except those of articles 9 to 12 oval, relatively large. Thorax with petiolar area distinctly, rather coarsely punctate. Hind tibia gradually increased in width apically, slightly more strongly from apical third; hind tarsus long in relation to length of tibia.

#### MALE

Head pale yellow, antennal orbits, vertex, occiput and postocciput black.

Thorax mostly black, with some pale yellow maculation. Mesoscutum black, apical corners pale yellow, with two longitudinal yellow bands

each beginning at termination of notaulus. Pronotum black, pale yellow at hind corner. Mesopleurum black, with broad, pale yellow longitudinal band. Scutellum pale yellow, with black median maculation from base, not reaching apex. Postscutellum pale yellow. Metapleurum pale yellow, black basally. Propodeum black, with pale yellow median transverse band. Front and middle legs with coxae and trochanters pale yellow; femora pale, each with longitudinal median dark brown band on outer margin in front; tibia pale yellow, tinged brown longitudinally on outer margin in front; tarsi pale yellow. Hind legs with coxae black, in some specimens pale yellow in front; trochanters pale yellow; femora black, pale yellow at apex and base; hind tibia piceous, pale yellow in basal quarter, in basal half in front in some specimens; tarsi yellow, basitarsus piceous in basal third.

Abdomen mostly black, with first tergite to all tergites with median apical transverse yellow band contrasting with rest of each tergite.

#### FEMALE

Head black, frontal and facial orbits broadly yellow, temporal orbits each with yellow maculation; outline of face, vertex, occiput ferruginous in some specimens; clypeus at apex medially tawny to ferruginous in most specimens.

Thorax mostly black, with yellow maculations. Mesoscutum at apical corners pale yellow, with two longitudinal pale yellow maculations basally each beginning at termination of notaulus. Mesopleurum black, with median pale yellow maculation in front in some specimens; subtegular ridge yellow. Tegulae pale yellow. Scutellum pale yellow, with median basal black maculation. Postscutellum pale yellow. Metapleurum and propodeum contrasting reddish brown, black in some specimens and metapleurum with a small median pale yellow maculation. Propodeum with median and apical pale yellow maculation. Front legs with coxae tawny, yellow in front in some specimens; trochanters tawny or pale yellow with small tawny maculation; femora tawny, pale yellow in front in some specimens; tibia tawny or yellow tinged

tawny; tarsi tawny. Middle legs with coxae ferrugineous or piceous, yellow behind; femora dark reddish brown, each yellow at extreme apex; tibiae pale yellow, slightly darker on outer margin; tarsi tawny. Hind legs with coxae ferrugineous to piceous; femora same, each with pale yellow at extreme apex in some specimens; tibiae piceous, yellow apically; tarsi piceous, pale yellow apically in some specimens.

Abdomen ground colour black; first tergite reddish brown, sides in apical third black; each tergite apically with median transverse pale yellow band. First tergite of some specimens black, area between dorsal carinae pale yellow, apex with median transverse pale yellow band as in rest of tergites.

#### REMARKS

The type is a dark specimen with yellow maculation in part replaced by ferrugineous or piceous. Frontal and facial orbits piceous, not yellow; temporal orbits each with small yellow maculation. Mesoscutum at apical corners ferrugineous tinged piceous, without longitudinal yellow maculations. Mesopleurum entirely black; subtegular ridge ferrugineous. Scutellum mostly black, with median yellow maculation near apex. Axillary trough of metanotum, metapleurum and propodeum reddish brown. Abdomen black; first tergite in basal half reddish brown, in apical half black, except apical margin with yellow transverse band, broadest at middle; area between dorsal carinae reddish brown.

#### DIAGNOSTIC CHARACTERS

Male antenna with articles 9 to 11 each with apical and basal margins at right angles to longitudinal axis. Tyloids linear, except those of articles 9 to 12 which are oval. Female with combination of head mostly black, mesoscutum at apical corners and behind each notaulus, mesopleurum at subtegular ridge and usually in front yellow. Females often with metapleurum, propodeum, and first tergite contrasting reddish brown.

#### BIOLOGY

One specimen from Otto, Ontario, collected 9 IV from a tortricid pupa. The determination of the pupa as that of Tortricidae was confirmed.

#### DISTRIBUTION

Southern Ontario and northeastern United States (Fig. 48). Specimens (15) were examined from the following localities:

#### Canada

Ontario: Otto, ex "tortricid", 9 IV (FIS).

#### United States

Kentucky: Trigg Co., Golden Pond, V (HKT). Missouri: Pike Co., New Hartford, 14 IV (USNM). New Hampshire: Mount Washington (USNM, type). New York: Tompkins Co., Ithaca, 6, 12, 23 VI (HKT). Ohio: Scioto Co., 1 VI (HKT). Wisconsin: Dane Co., Middleton, 25 V (CNC).

### *Euceros obliquus* new species

Males can be separated from others of the group by the unique form of the antenna: articles 9 to 12 oblique in combination with tyloids oval. Distinguishing characters of females and others of males are outlined in Table IV and under the heading diagnostic characters.

#### DESCRIPTION

Body relatively large; length of male 10.4 mm, of female 11.2 mm. Antenna of male with flagellar articles from base each increasingly broader to article 10, then decreasing in width to apex; articles 9 to 11 strongly expanded, broad and flat; 6 and 7 with outer angles increasingly produced apically; 8, 9, 10, and 11 each with prominent outer apical angle; 9, 10, 11, 12 each with inner basal angle produced into a small but distinct spine. Articles 9 to 11 each with apical and basal margins oblique in relation to longitudinal axis. Tyloids of articles 9 to 12 large, oval, broad, regularly arranged, contrasting with ground colour. Hind tibia gradually, but distinctly, increased in width apically, not abruptly in apical third; hind tarsus long in relation to length of hind tibia.

#### MALE

General colouration a strongly contrasting black and very pale yellow.

Head pale yellow, vertex, upper part of occiput and postocciput, antennal orbits and area between orbits black. Flagellar articles 5, 6, 7, 8 with median longitudinal tawny band, that of article 5 indistinct; articles 9 to 16 each on inner margin with longitudinal band, that of articles 9, 10, 11, 12 broad, pale yellow, of articles 13, 14, 15, 16 tawny, of articles 15, 16 indistinct. Articles 8 to 12 each on outer margin with narrow tawny band, of articles 9 and 10 prominent from base to apex, of article 8 only present at apex, of 11 and 12 from base to apex but indistinct.

Thorax contrasting black and pale yellow. Mesoscutum black, with lateral longitudinal pale yellow band from base to apex, broadest at apical corners, with longitudinal pale yellow band from apex and following notaulices reaching almost to base of mesoscutum. Pronotum black, except basal corners pale yellow. Mesopleurum mostly pale yellow, upper margin excluding anterior corners black. Scutellum pale yellow, base medially and lateral margins except at extreme apex black. Postscutellum pale yellow. Mesosternum pale yellow, with large black maculation apically and smaller one medially. Metapleurum pale yellow, black in basal third. Propodeum black, white apically. Front and middle legs with coxae and trochanters pale yellow, femora pale yellow, each in apical two thirds on posterior margin with tawny longitudinal maculation; tibiae pale yellow, darker than femora, each in apical two thirds on posterior margin with tawny longitudinal maculation not reaching apex; tarsi light tawny. Hind legs with coxae pale yellow, with large piceous maculation on outer margin; trochanters pale yellow, with tinges of light tawny; femora pale yellow, medially tinged tawny; tibia piceous, pale yellow on inner margin in basal two thirds and on outer margin in basal quarter; tarsi black.

Abdomen black, each segment with median longitudinal basal and apical transverse band pale yellow; area surrounding each spiracle pale yellow.

## FEMALE

Ground colour black, maculation ferrugineous.

Head totally black, except extreme base and apex of each mandible tawny.

Thorax almost entirely black, tegulae pale yellow and tawny, scutellum at lateral margins tawny, postscutellum pale yellow. Front legs ferrugineous, tarsi tawny; middle legs ferrugineous, coxae each on outer margin tawny; hind legs ferrugineous, tibiae piceous, at basal quarter pale yellow, tarsi piceous, terminal two segments yellow.

Abdomen black, each tergite with apical margin medially with narrow transverse pale yellow band sharply contrasting with rest of each tergite.

## REMARKS

The specific epithet refers to the antennal flagellar articles 9 to 11 of the male with apical and basal margins oblique in relation to the longitudinal axis.

## DIAGNOSTIC CHARACTERS

Antenna of males with flagellar articles 9 to 11 each with apical and basal margins oblique in relation to longitudinal axis. Tyloids of articles 9 to 12 large, oval, broad, very contrasting with ground colour of each article. General colouration of male a very contrasting black and pale yellow, of female almost entirely black. Head of female, excluding mandibles, entirely black; thorax, excluding tegulae, scutellum, and postscutellum, entirely black. Hind tibia gradually increased in width from base to apex, not swollen in apical third. Female thus with combination head, mesoscutum, and mesopleurum black.

## BIOLOGY

Unknown.

## DISTRIBUTION

Michigan (Fig. 48).

## TYPE MATERIAL

*Holotype*, male, labelled as follows: Iron Co., Mich., 7-10, 1968, Coll. D. Grimble; (HKT collection); paratype, female, labelled as follows: Ann Arbor, Mich., May 18, 1962, H. & M. Townes, (HKT); both specimens deposited in museum from which borrowed, namely that of H.K. and M.C. Townes, American Entomological Institute.

## *Euceros melanosoma* new species

Specimens can be distinguished from other members of the *albomarginatus* group by the characters outlined in Table IV and under the heading diagnostic characters.

## DESCRIPTION

Body relatively large; length of males 10.5-11.5 mm, of females 10.8-12.2 mm. Body relatively strongly punctate; first abdominal tergite densely, strongly punctate. Antenna of males (Fig. 39) with flagellar articles from base each broader in size to article 10, then decreasing in width to apex; articles 9 to 11 strongly expanded, broad and flat, 12 less strongly, each appearing broader than long; 7 and 8 with outer angles increasingly produced apically; 8 to 11 each with prominent outer apical angle; 9 to 11 each with inner basal margin produced into very small, indistinct spine. Articles 9 to 11 with apical and basal margins oblique in relation to longitudinal axis. Tyloids linear, including those of articles 9 to 12, small,

not dense. Hind tibia (Fig. 40) gradually increased in width apically, slightly more strongly from apical third; hind tarsus long in relation to length of hind tibia.

#### MALE

Head pale yellow; vertex, occiput, postocciput, antennal orbits and area between orbits black. Mandibles each at apex dark brown. Antenna with flagellar articles 1 to 8 with median longitudinal pale band. Articles 9 to 12 each at inner margin and 8 apically with pale yellow longitudinal band.

Thorax black, with considerable pale yellow maculation. Mesoscutum black, apical corners pale yellow, with two longitudinal yellow bands each beginning at termination of notaulus. Pronotum black. Propleurum yellow, black basally. Mesopleurum black, with broad, median band from anterior to posterior margin. Subtegular ridge, prepectus yellow. Scutellum black, yellow apically and with two lateral bands reaching to basal corners. Postscutellum pale yellow. Metapleurum black, juxtacoxal area medially with small pale yellow maculation. Petiolar area medially and apically pale yellow. Front and middle legs with coxae and trochanters pale yellow. Femora pale yellow, each on outer margin with longitudinal median dark brown band. Tibiae pale yellow, tinged brown longitudinally on outer margin. Tarsi pale yellow, each segment apically tinged brown. Hind legs with coxae piceous, pale yellow apically and basally. Trochanters pale yellow. Femora piceous, each pale yellow apically and basally. Tibiae piceous, pale yellow in basal quarter in front, in basal third behind. Tarsi piceous, each segment tinged tawny apically.

Abdomen mostly black, tergites each with median transverse yellow band strongly contrasting with rest of tergite.

#### FEMALE

Ground colour black, with considerable pale yellow maculation.

Head mostly yellow, vertex, occiput, postocciput, temple in part, antennal orbits and area between orbits, clypeus at lateral margins black. Clypeus medially and mandibles apically tawny.

Thorax mostly black, with yellow maculations. Mesoscutum at apical corners pale yellow, with two longitudinal pale yellow bands, each beginning at termination of notaulus, not meeting base. Mesopleurum black, with large pale yellow maculation in front medially and another at upper corner. Tegulae pale yellow. Scutellum pale yellow, with small black median maculation at

base. Postscutellum pale yellow. Metapleurum piceous, with small median pale yellow maculation; juxtacoxal area with small pale yellow maculation. Propodeum piceous, with median pale yellow maculation meeting apex. Front legs with coxae tawny in front, pale yellow on outer side. Trochanters pale yellow, with small tawny maculation in front. Femora pale yellow, tawny on outer side. Tibiae pale yellow, tinged tawny on outer side. Tarsi pale yellow, each segment tinged tawny at apex. Middle legs with coxae tawny, each on outer side pale yellow. Trochanters pale yellow. Femora pale yellow, each on outer side tawny. Tibiae pale yellow, tinged tawny outwardly. Tarsi pale yellow, each segment tinged tawny apically. Hind legs with coxae piceous, pale yellow at immediate base and apex. Trochanters pale yellow. Femora piceous, pale yellow at immediate base and apex. Tibiae piceous, darker than coxae and femora, in basal quarter pale yellow. Tarsi piceous.

Abdomen black, each tergite at apex with pale yellow median transverse band, broadest at middle, strongly contrasting with rest of tergite.

#### REMARKS

The specific epithet refers to the body colouration.

#### DIAGNOSTIC CHARACTERS

Antenna (Fig. 39) of male with flagellar articles 9 to 12 each with apical basal margins oblique in relation to longitudinal axis. Tyloids of articles 9 to 12 small, linear. The antenna of the male are similar to those of *energiae* but less strongly oblique (Figs. 39, 42). Male generally, relatively strongly punctate. First abdominal tergite densely, strongly punctate. Female with combination of head mostly yellow, mesoscutum and mesopleurum with yellow maculations.

#### BIOLOGY

Unknown.

#### DISTRIBUTION

Southeastern Canada, northeastern United States (Fig. 48).

#### TYPE MATERIAL

*Holotype*, male, labelled as follows: "Tilsonburg, Ont., 9-VI-'31, G.S. Walley"; (CNC No. 13976); deposited in CNC; paratypes, two males, two females, deposited in museums from which borrowed, as follows:

*Canada*

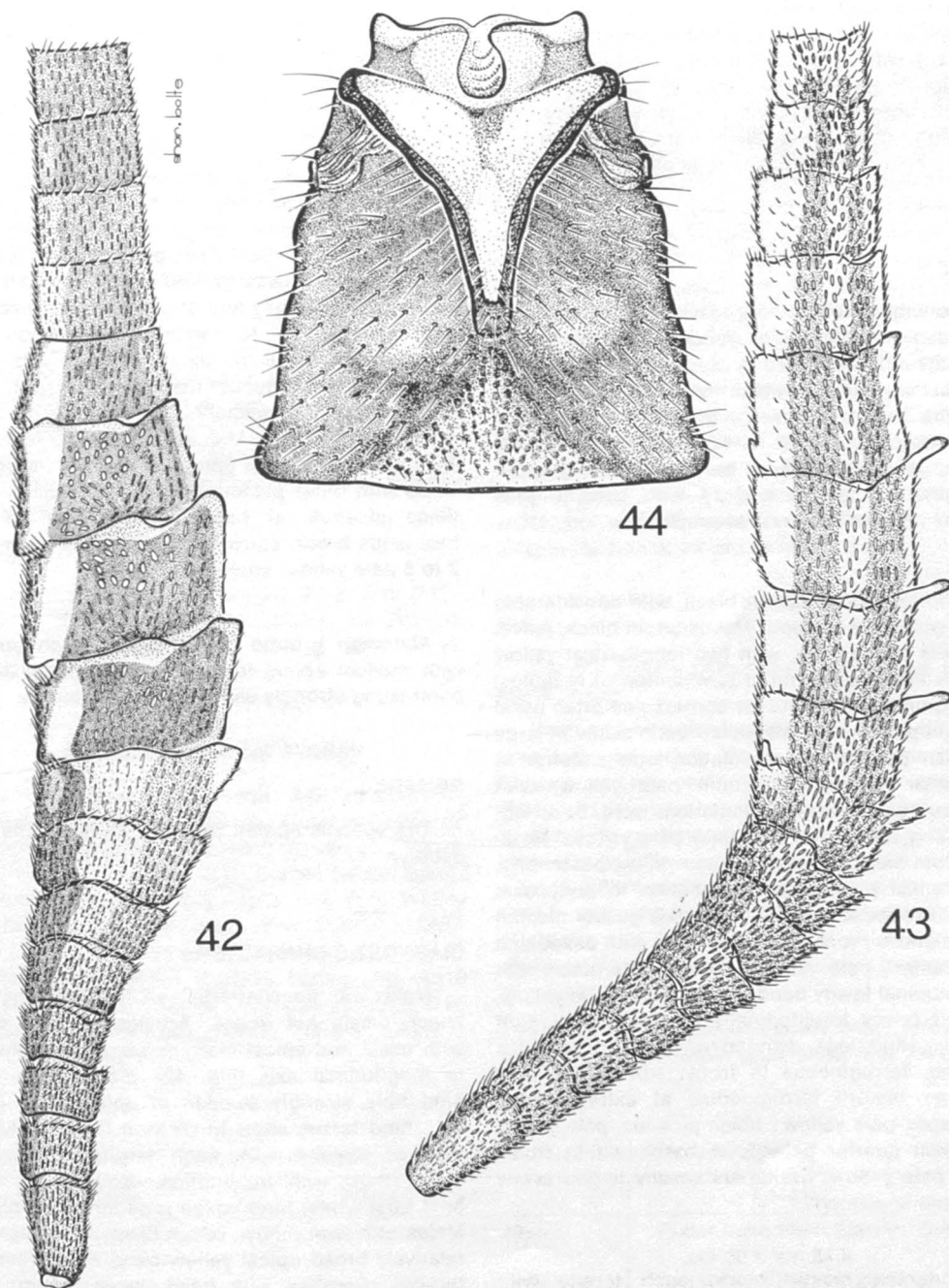
New Brunswick: Waweig, 7 VI (CNC).

*United States*

Connecticut: New London Co., Stonington, 14 V (USNM). Ohio: Muskingum Co., New Concord, 10, 11-16 V (CED).

*Euceros enargiae* new species

The swollen hind tibiae are unique for the species group. Also, see Table IV and heading diagnostic characters for other distinguishing characteristics of members of the species.



Figures 42-44, 42-43, basal articles of antennae of males, 42, *Euceros enargiae*, n. sp., 43, *E. digitalis* Walley; 44, first abdominal tergite of male, *E. digitalis* Walley.



## DESCRIPTION

Body relatively large; length of males 9.6-10.2 mm, of females 9.1-10.5 mm. Antenna (Fig. 42) with flagellar articles from base each broader in size to article 10, then decreasing in width to apex; 9, 10, 11, 12 strongly expanded, broad and flat; 4, 5, 6, 7, 8 with outer apical angles increasingly produced. Articles 9 to 12 each on outer margin at base with very small spine. Articles 9 to 11 each with apical and basal margins oblique in relation to longitudinal axis. Tyloids of articles 9 to 12 linear, not dense. Hind tibia (Fig. 41) strongly, distinctly swollen from apical third to apex; hind tarsus short in relation to tibia.

## MALE

General ground colour black.

Head ground colour yellow; antennal orbits and area between orbits black; vertex, occiput, postocciput, apex of each mandible black. Antenna with flagellar articles 1 to 8 with median pale longitudinal band; 9 to 12 each with relatively broad yellow band near but not reaching upper margin; articles 13 and 14 with band slightly paler in colour than rest of article.

Thorax ground colour black, with considerable pale yellow maculation. Mesoscutum black, apical corners pale yellow, with two longitudinal yellow bands each beginning at termination of notaulus. Pronotum black, posterior corners and often basal margin pale yellow. Mesopleurum black with large median pale yellow maculation from anterior to posterior border. Scutellum pale yellow, with median pale yellow maculation from base not reaching apex. Postscutellum pale yellow. Metapleurum black, ferruginous to yellow posteriorly, with small pale yellow maculation in juxtacoxal area. Propodeum black, with pale yellow median maculation. Front and middle legs with coxae and trochanters pale yellow; femora pale, each with longitudinal tawny band in front; tibia pale yellow, tinged tawny longitudinally in front; tarsi light tawny. Hind legs with coxae black or piceous behind, ferruginous in front; trochanters pale yellow; femora ferruginous, at extreme base and apex pale yellow; tibiae piceous, pale yellow in basal quarter behind, in basal half in front; tarsi pale yellow, basitarsus basally tinged tawny in some specimens.

Abdomen mostly black, each tergite with median apical transverse tawny band contrasting with rest of tergite.

## FEMALE

Abdomen with each tergite laterally at apical third with distinct indentation, each indentation with lateral striations towards margin. General colour black.

Head black; frontal orbits narrowly brown; temporal orbits each with pale yellow maculation; mandibles dark brown, paler at margins and before apex.

Thorax mostly black. Mesoscutum at apical corners pale yellow. Mesopleurum black, sometimes at subtegular ridge with small pale yellow maculation. Tegulae pale yellow, partly tawny in some specimens. Scutellum pale yellow, black at base medially. Postscutellum pale yellow. Propodeum black, laterally and at petiolar area medially with pale yellow to ferruginous maculation. Metapleurum black, in juxtacoxal area with pale yellow to ferruginous maculation. Front legs tawny, femur at immediate apex and tibia on outer margin pale yellow. Middle legs tawny, femur at apex and tibia at base paler; coxae of some specimens with outer piceous tinge. Hind legs tawny; tibiae piceous, at basal quarter pale yellow; basitarsus black, apically tawny; tarsal segments 2 to 5 pale yellow, each tawny apically.

Abdomen ground colour black, each tergite with median apical transverse pale yellow band contrasting strongly with rest of each tergite.

## REMARKS

The specific epithet refers to the host *Energia decolor*.

## DIAGNOSTIC CHARACTERS

Males with flagellar articles 9 to 12 with tyloids linear, small, not dense. Articles 9 to 12 each with basal and apical margins oblique in relation to longitudinal axis (Fig. 42). Both sexes with hind tibia strongly swollen in apical third (Fig. 41); hind tarsus short in relation to tibia. Abdomen of females with each tergite laterally at apical third with indentation. Both sexes with hind tarsi white, hind coxae predominantly black. Males with face yellow, vertex black; females with relatively broad apical yellow band on abdominal tergites. Females with head, mesoscutum, and mesopleurum black, mesopleurum at subtegular ridge sometimes yellow.



BIOLOGY<sup>7</sup>

All specimens were reared from *Energia decolor* Walker (Noctuidae) on Trembling aspen. Dissection of pupae revealed presence of the following larvae of primary parasites: *Dusona canadensis* (Walley) in one pupae (Fig. 45) and a species of *Hemitilini* (Fig. 46) in each of two pupae. Pupae under specimens of *Dusona canadensis*, reared at the same time and place as those of *Euceros energiae*, were also dissected. The larval contents, namely those of *Dusona canadensis*, were compared with the primaries inside the pupae under specimens of *Euceros energiae* and were found to be the same. The two larvae of *Hemitilini* are probably conspecific.

## DISTRIBUTION

Alberta, western Ontario (Fig. 48).

## TYPE MATERIAL

*Holotype*, male, labelled as follows: ex *E. decolor*; Cedar Lake Field Stn., em Jan. 28, 61; 61-376 (FIS); (CNC No. 13977); deposited in CNC; paratypes, 6 males, 7 females, all FIS material, deposited in HKT collection and CNC, labelled as follows:

*Canada*

Alberta: Fort McMurray, em 26, 27 II, 5 III (FIS). Ontario: Cedar Lake Field Station, ex *Energia decolor* Walker, em 28, 29, 30 I, 2, 29 II, 27 III, 1, 6, 7 VI (FIS).

***Euceros digitalis* Walley**

*Euceros digitalis* Walley, 1932: 242. HOLOTYPE, male, labelled as follows: Holotype *Euceros digitalis* Walley no. 3316 (red label); Ottawa, Ont., May 29, 1925, C.H. Curran (white label); *Euceros digitalis* Wly. Holo. det. G.S. Walley (white label with black line border); CNC. PARATYPES, two males, labelled as follows: Paratype, *Euceros digitalis* Walley, No. 3310 (yellow label); Ottawa, Ont., May 29, 1925, C.H. Curran (white label); CNC. TYPE LOCALITY: "Ottawa, Ont."

The antennae of the male are unique and can be used to separate any member from others of the genus. Females of *digitalis* are very similar to those of *sanguineus* but can be distinguished by association with the male and by the somewhat more coarsely, densely punctate body. Also, see Table IV and heading diagnostic characters.

## DESCRIPTION

Body relatively large; length of males 9.2-11.9 mm, of females 10.2-12.2 mm. One unusually small male is 8.1 mm long and the types are 6.6 to 6.8 mm in length. Antenna of males (Fig. 43) with flagellar articles from base each increasingly broader in size to article 11, then decreasing in width to apex; 9, 10, 11, 12 strongly expanded, broad and flat; 5, 6, 7, 8 with outer angles increasingly produced; 9, 10, 11 with outer apical region produced into prominent style, each almost half width of respective article. Basal and apical margins of articles 9 to 12 at right angles to longitudinal axis. Articles 8 and 9 each with inner basal angle produced into a small spine; articles 10, 11, 12 each with inner basal angle produced into more prominent spine. Tyloids linear, moderately dense. Hind tibia gradually increased in width, not abruptly swollen apically; hind tarsus long in relation to length of hind tibia.

## MALE

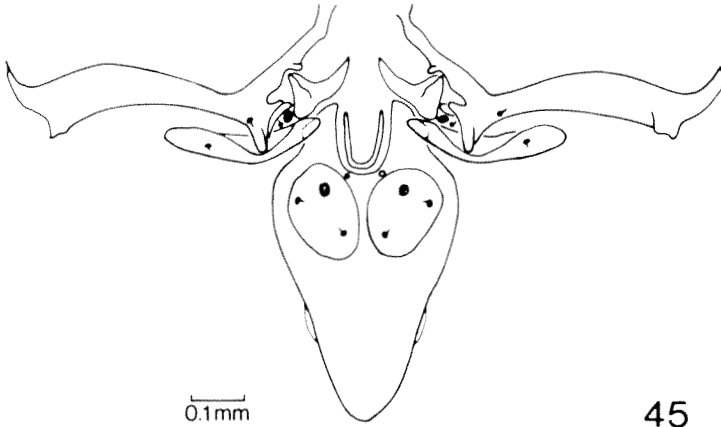
General ground colour black, or in some specimens brown.

Head ground colour yellow, antennal orbits and area between orbits black, in some specimens brown; vertex, occiput, postocciput, apex of cheek of some specimens, apex of mandible black or dark brown. Antenna with scape black or dark brown, pale yellow apically, with flagellar articles 1 to 16 with two dark longitudinal bands, prominent in articles 1 to 12, at inner and outer margins of articles 1 to 7, near margins at articles 8 to 15, coalescing at article 16, fading increasingly beyond article 12.

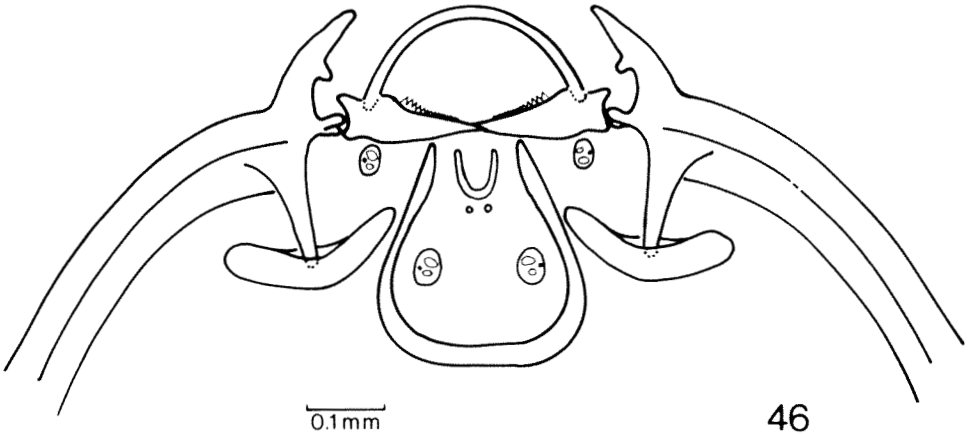
Thorax ground colour usually black, brown or sanguineous in some specimens, the following

<sup>7</sup> Records of parasitism associated with the species *energiae*.

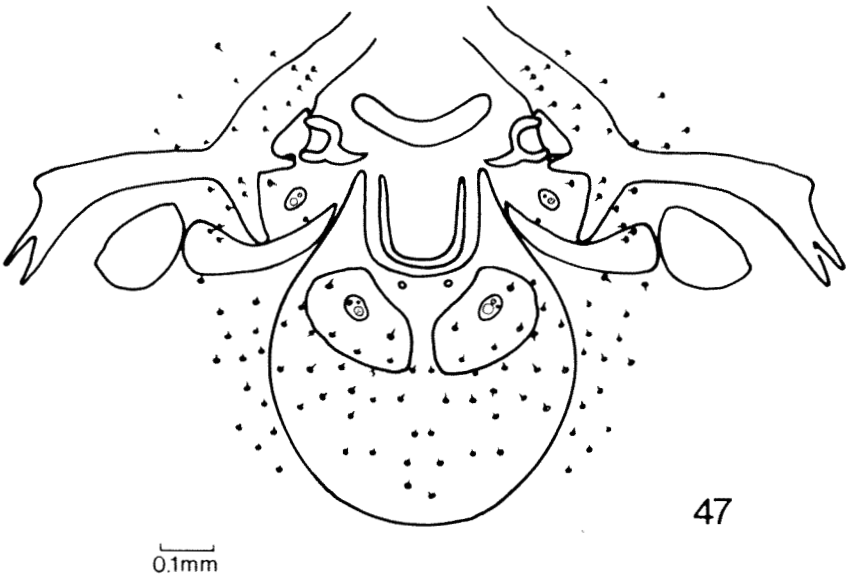
Primary host	Primary parasite	Locality
<i>Energia decolor</i> Walker	<i>Hemitilini</i> sp. (Fig. 46)	Cedar Lake Field Station, Ont. em 30 I, em 29 II
" " "	<i>Dusona canadensis</i> (Walley) (Fig. 45)	Cedar Lake Field Station, em 30 I



45

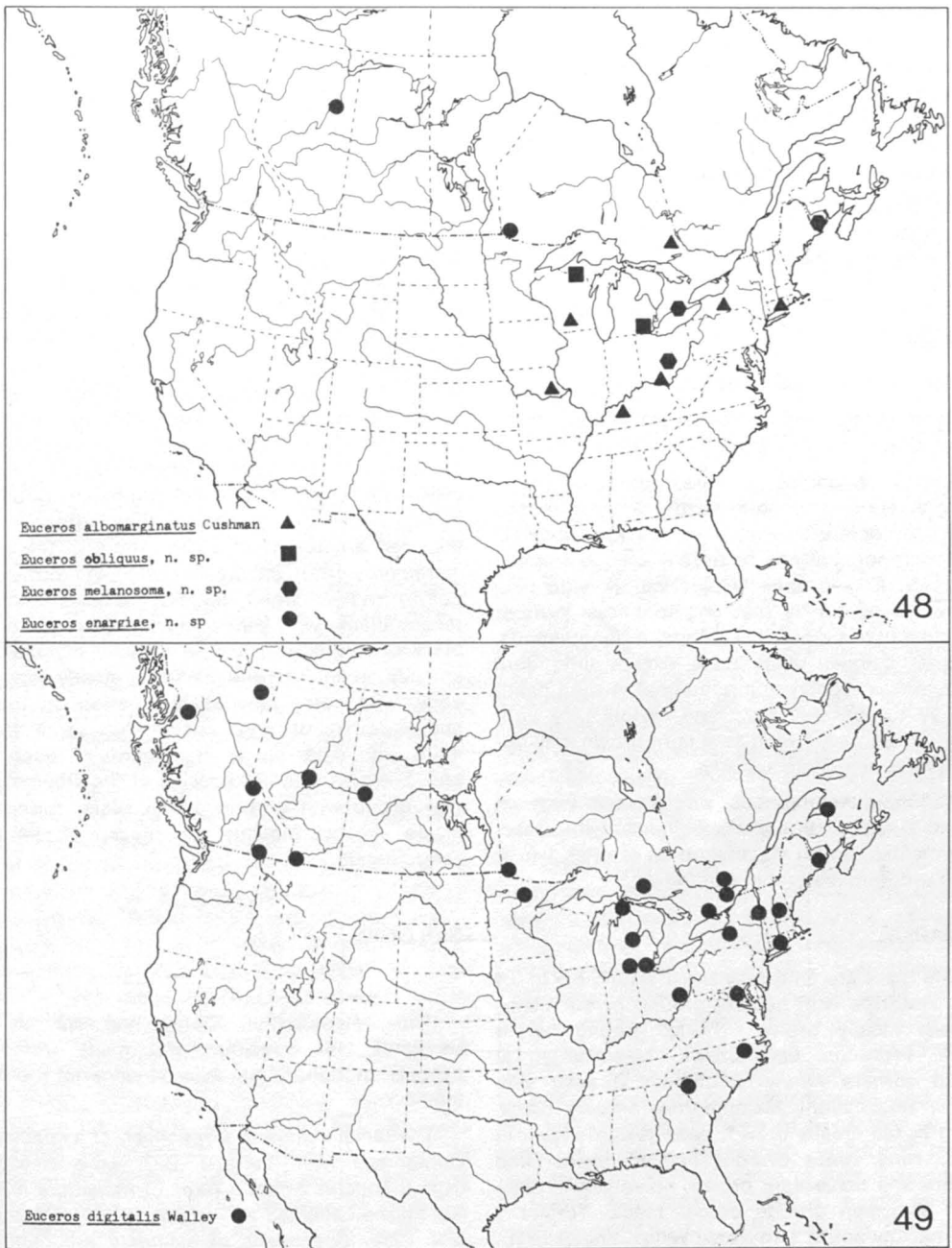


46



47

Figures 45-47. Cephalic structures of final instar primary parasite larvae, 45, *Dusona canadensis* (Walley), 46, Hemiteilini sp., 47, *Ophioninae* sp.



Figures 48-49. Distribution of specimens of the *Euceros albomarginatus* group, 48, *E. albomarginatus* Cushman, *E. obliquus*, n. sp., *E. melanosoma*, n. sp., *E. enargiae*, n. sp., 49, *E. digitalis* Walley.

yellow: mesoscutum lateroapically, from small maculation to occupying one-half of mesoscutum; tegulae, anterior median maculation on mesopleurum, mesepimeron, scutellum with two longitudinal bands from basal to apical margins, also a maculation at apex of some specimens, post-scutellum, metapleurum both apically and basally

in some specimens. Trochanters pale yellow; front coxae black in front or with only tinge of light brown, pale yellow behind and apically; middle coxae black or dark brown, yellow at base and apex, or entirely yellow; hind coxae entirely black or brown; front femur and tibia yellow in front, dark to light brown behind;

middle femur dark to light brown, yellow at base and apex; tibia lighter brown, tinged with yellow in front; hind femora dark or light brown, yellow at base; hind tibia black or brown, yellow at base; front tarsi pale brown or light yellow; middle tarsi darker, medium brown, or pale yellow; hind tarsi yellow except basitarsus in basal two thirds brown.

Abdomen ground colour black, or in some specimens brown; tergites 1 to 6 apically each with median transverse yellow band, decreasing in size apically.

FEMALE

General colour sanguineous.

Head sanguineous, orbits pale yellow; mandibles at apex brown; frons dark brown.

Thorax sanguineous. Mesoscutum at apical corners yellow. Pronotum sanguineous to mostly black. Mesopleurum with some black on anterior and posterior margins or basally on most specimens. Scutellum apically pale yellow, with pale yellow lateral bands reaching to basal corners; postscutellum pale yellow. Femora sanguineous, paler at apices; tibiae paler except hind dark sanguineous, lighter in longitudinal median band, pale yellow basally; front and middle tarsi light brown, front paler; hind tarsi light brown, basitarsus dark brown, pale apically.

Abdomen sanguineous, with piceous tinge on tergite 1, also 2 on some specimens, with broad, pale median, apical maculation on tergites 1 to 6, more pronounced on basal tergites.

REMARKS

The types are unusually small, length 6.6 to 6.8 mm. Holotype with general ground colour black. Cheeks mostly brown. Thorax ground colour black. Pronotum dark brown. Mesoscutum at apical corners yellow. Scutellum at apex with yellow maculation. Metapleurum entirely black. Front coxae mostly brown, paler towards apex in front. Hind coxae piceous tinged brown. Hind femora and tibiae dark brown, tibiae tinged piceous. Abdomen ground colour black. Tergite 1 with narrow apical transverse yellow tinged ferruginous band. Tergites 2 to 6 each with apex ferruginous, at middle broadly, not decreasing in size apically. One paratype with pale yellow

maculation mostly replaced by light ferruginous. Hind femora ferruginous, lightly tinged piceous. Abdomen mostly ferruginous; each tergite at each side near base with small piceous maculation, that of tergite 1 somewhat larger.

DIAGNOSTIC CHARACTERS

Male antenna (Fig. 43) with articles 9 to 11 each produced into prominent outer style, apical and basal margins of each of articles 9 to 12 at right angles to longitudinal axis. Female with hind tibia not abruptly swollen apically as in *energiae*. Hind tarsus long in relation to hind tibia. Petiolar area of female sparsely punctate, shining. Female and male relatively coarsely, strongly punctate. First abdominal tergite (Fig. 44) of male densely, strongly punctate, laterally striate. Male face pale yellow, vertex black, antenna with two longitudinal stripes; median pale band runs through flat, enlarged articles, whereas in others of the *albomarginatus* group the median pale band terminates before the enlarged flagellar articles. Thorax mostly black, with yellow maculations; abdomen black or rufous, with yellow or paler maculations apically on each tergite. Females mostly sanguineous, with some piceous maculation on thorax and abdomen of some specimens; some specimens with paler apical maculation on each tergite. Females of other species of the *albomarginatus* group with ground colour black. Coxae of males mostly piceous or black, of females sanguineous.

BIOLOGY<sup>8</sup>

The determination Ophioninae sp. of the Bergland, Ont. specimen was made from the parasite cocoon. Larval exuviae were not found in the cocoon.

The larval instars of a specimen of a species of Ophioninae from Terrace, B.C. were dissected from a cocoon within a pupa of *Halisidota maculata* Harris collected at Terrace, British Columbia, 6 V 1950. Specimens of *maculata* are common from Ontario to British Columbia and are most frequently found on Willow, Manitoba maple, and White birch.

<sup>8</sup> Records of parasitism associated with the species *digitalis*

Primary host	Primary parasite	Locality
<i>Halisidota maculata</i> <i>angulifera</i> Walker	Ophioninae sp. (Fig. 47)	Terrace, B.C., 6 V
—	Ophioninae sp. — cocoon	Bergland, Ont., 17 II

## DISTRIBUTION

Southern Canada, Québec to British Columbia, northeastern United States, south to South Carolina, west to Minnesota (Fig. 49). Specimens (131) were examined from the following localities:

*Canada*

Alberta: Edmonton, 16 VI (HKT); Lundbreck, 15-16 VI (CNC). British Columbia: Aiyansh, Nass River, 500 ft., 25 VI (CNC); Creston, 11, 13 V (CNC); Robson 4, 22 V, 1, 3, 10, 13, 15, 21 VI (CNC); Taylor, 3 VII (CNC); Terrace, *ex Halisidota m. angulifera* Walker, 6 V (CNC). New Brunswick: Pokemouche, 8 VII (CNC); Waweig, 11 VI (CNC). Ontario: Bells Corners, 25 V (CNC); Bergland, 17 II (CNC); Biscotasing, 20 VI (CNC); Blackburn, Ottawa, 22 V, 29 V (types), 5, 13 VI (CNC); Constance Bay, 23, 30 V, 6, 10 VI (CNC, NMC); Jockvale, 28 V (CNC); Marmora, 27 V (CNC); Mer Bleue, Ottawa, 2, 10 VI (CNC); One Sided Lake, 6 VII (CNC); Ottawa, 18, 29 V (CNC), 6 mi. w. Richmond, 15 VI (NMC). Québec: Aylmer, 2, 7, 15 VI (CNC); Kazabazua, 6, 11 VI (CNC); Nominin-gue, 10 VI (CNC); Old Chelsea, 27 VI (CNC). Saskatchewan: Cut Knife, 7 VI (CNC).

*United States*

Connecticut: Middlesex Co., Portland, 18 V (USNM). Maryland: Charles Co., Hughesville, 22 IV (HKT); Prince Georges Co., Patuxent Ref., Bowie, 18 IV, 7 V (HKT); Plummers Island, 18 IV, 5 V (HKT). Michigan: Calhoun Co., Ott. Biol. Pres., near Battle Creek, 22 V (HKT); Iron Co., Crystal Falls, 23 VI (HKT); no locality, V, 15, 16-27 VI, 1, 19 VII (HKT, RWC); Mackinac Co., 7 VI (HKT); Marquette Co., Yellow Dog Plains, 26, 28 VI (HKT); Midland Co., 2, 5, 5-11, 12-21 VI (HKT, MSU); Ogemaw Co., West Branch, 29 V (MSU); Washtenaw Co., Ann Arbor, 14-15, 18-20, 21-23 V, 1-3 VI (HKT). Minnesota: Itasca Co., Itasca Park, 13 VI (U Minn). New Hampshire: Grafton Co., Franconia (ANSP). New York: Cortland Co., Labrador Lake, 5 VI (CU); Onodaga Co., Syracuse, 30 V (HKT); Tompkins Co., Ithaca, 19 V (CU); McLean Bogs Reservoir, 15 V (CU); McLean Reservoir, 15, 20, 29 V (CU, HKT); Washington Co., Granville, 26 V (CU). North Carolina: Wake Co., Raleigh, 17 IV (HKT), no locality, 20 IV (HKT). Ohio: Muskingum Co., New Concord, 6 V (CED). South Carolina: Pickens Co., Wattacoo, 17 IV (HKT). Virginia: Lake Wil-loughby, 1400 ft., 17-29 VI (HKT).

*EUCEROS MEDIALIS* group

## COMPARATIVE CHARACTERS OF ADULTS

Specimens small to relatively large in size; length of males 5.9-11.7 mm, of females 7.4-13.1 mm. Body finely to moderately, not coarsely, punctate, except specimens of *sanguineus* rather

densely, coarsely punctate. Antennal flagellum of males with articles 9 to 12 each with apical and basal margins at right angles to longitudinal axis, or oblique in relation to longitudinal axis as in males of *sanguineus* and *canadensis*, those of *canadensis* not strongly. Flagellar articles 9 to 12 with tyloids oval, often concentrated in middle in longitudinal series, except those of males of *sanguineus* linear and in regular pattern. First abdominal tergite of males (Fig. 60) with dorsal carinae distinctly elevated, except that of specimens of *sanguineus* only slightly. Comparative characters of members of the group are outlined in Table V.

## MALE

Body pale yellow with black maculation (males of *medialis*, *flavescens*, *canadensis*), pale yellow and ferruginous with black maculations (*congregatus*), pale yellow in part tawny, with black maculations (*ruber*), strongly contrasting bright yellow, ferruginous, and black (*pinguipes*), sanguineous, in part yellow, with black maculations (*sanguineus*).

Head pale yellow, antennal orbits, vertex, occiput, and postocciput, each at least in part black or piceous (*medialis*, *pinguipes*, *ruber*, *canadensis*, *congregatus*), or between and in small area behind antennal orbits only black (*flavescens*), or antennal orbits, vertex, occiput, and postocciput light sanguineous tinged yellow (*sanguineus*), of *pinguipes* yellow head tinged ferruginous.

Thorax mostly pale yellow, with some black maculation (*medialis*, *ruber*, *canadensis*), or ferruginous and pale yellow, with black maculation (*congregatus*), or strongly contrasting bright yellow and black (*pinguipes*) or pale yellow and light tawny (*flavescens*), or sanguineous, in part yellow, with contrasting black maculations (*sanguineus*). The following usually in part black or piceous: mesoscutum, pronotum, mesopleurum, scutellum, propodeum, mesosternum, and metapleurum, except of males of *flavescens* without black or piceous maculation. Front and middle legs pale yellow, sometimes in part ferruginous or tawny. Hind legs pale yellow, mostly ferruginous in *congregatus*, with coxa in part black, except males of *flavescens* pale yellow and tawny only, of *medialis* and *pinguipes* femur and tibia as well piceous or tinged piceous, in *ruber* tinged ferruginous.

Abdominal tergites yellow, with tergites 1 to 3 at sides and 4, 5, 6 black (*medialis*), light tawny, in part pale yellow (*flavescens*), mostly ferruginous, 1 to 3 with transverse pale yellow apical band (*congregatus*), mostly ferruginous, indistinctly tinged piceous (*ruber*), sanguineous, with tergite 1 at base black, 1 to 7 with narrow marginal

TABLE V

Comparative characters of species of the *Euceros medialis* group

Species	Distribution	Flagellar articles 9 to 12 of male antenna			Colour	
		Relation to longitudinal axis	Tyloids		Male	Female
			Shape	Pattern		
<i>medialis</i>	east	right angle	oval	longitudinal medially	black and yellow	pale yellow
<i>congregatus</i>	west	right angle	oval	longitudinal medially	black and yellow	black and yellow
<i>flavescens</i>	east	right angle	oval	longitudinal medially	pale yellow	pale yellow, black face
<i>ruber</i>	west	right angle	oval	regular	sanguineous	sanguineous
<i>canadensis</i>	east	right angle	oval	regular	black and yellow	black and yellow
<i>obesus</i>	east	—	—	—	—	black and yellow
<i>pinguipes</i>	west	right angle	oval	regular	black and yellow	—
<i>sanguineus</i>	east	oblique	linear	regular	sanguineous	sanguineous

piceous band (*sanguineus*), mostly black, with strongly contrasting ferrugineous maculation, tergite 1 at apical quarter ferrugineous, 2 to 3 each with marginal ferrugineous band (*pinguipes*), or ferrugineous, with black maculation each side of each tergite, 1 to 4 at apex medially yellow (*canadensis*).

#### FEMALE

Body colour tawny to ferrugineous, maculation yellow (*medialis*), tawny (*flavescens*), dark ferrugineous, sometimes tinged piceous (*ruber*), mostly sanguineous, in part yellow, with black maculation (*sanguineus*), sharply contrasting bright yellow and black (*canadensis* and *obesus*), or ferrugineous with yellow maculation (*congregatus*).

Head tawny (*medialis*), ferrugineous (*congregatus*) frons, facial, and temporal orbits yellow (*medialis*), mostly black (*flavescens*), uniformly ferrugineous with antennal orbits piceous or in some specimens occiput, postocciput, temporal orbits and temple piceous (*ruber*), sanguineous, in part yellow (*sanguineus*), yellow, often tinged ferrugineous, antennal orbits, face in part, vertex, occiput and postocciput black (*canadensis* and *obesus*).

Thorax mostly tawny (*medialis*), ferrugineous and pale yellow (*congregatus*) mostly dark ferrugineous (*ruber*), yellow (*canadensis* and *obesus*), all with black or piceous maculation, that of *canadensis* and *obesus* extensive; sanguineous in part, ferrugineous (*sanguineus*), pale yellow and light tawny (*flavescens*). Legs pale yellow (*medialis*), pale yellow and tawny (*flavescens*, *canaden-*

*sis*, and *obesus*) yellow and ferrugineous (*sanguineus*), mostly ferrugineous (*congregatus*, *ruber*), except hind coxae black or piceous in part (*medialis*, *ruber*, *sanguineus*, *canadensis*), and in addition hind femur and tibia black or piceous in part (*medialis*, *canadensis*), hind femur and tibia ferrugineous (*ruber*).

Abdominal tergites tawny and ferrugineous (*medialis*), light tawny, in part yellow (*flavescens*), ferrugineous (*congregatus*, *ruber*), sanguineous (*sanguineus*), yellow and black, yellow in form of sharply contrasting transverse bands (*canadensis* and *obesus*), tergites 1 to 3, in addition, each with median transverse apical yellow band.

#### DESCRIPTION OF LARVAE (Fig. 11)

Mandible with body at sides sclerotized only proximal to blade; total length of sclerotized area one side less than length of blade; sides straight, strongly divergent from proximal to blade to base; blade relatively broad, strongly divergent from apex to base. Area between inferior mandibular process and hypostomal spur not expanded, instead narrowly angulate. Area between hypostomal spur and hypostoma at 90° or acute. Outer margin of pleurostoma and hypostoma with area proximal to adjoinment broadly arcuate. Apex of hypostomal spur meets stipital sclerite at middle or basad of middle. Head capsule in general less sclerotized and sclerotization not extensive, e.g. median pair of labium not sclerotized.

#### BIOLOGY

Probably confined to Lepidoptera on deciduous trees and shrubs.

KEY TO MALES *EUCEROS MEDIALIS* GROUP

1. Antenna (Fig. 51) with articles 9 to 12 of flagellum with apical and basal margins strongly oblique in relation to longitudinal axis, tyloids linear. First abdominal tergite with dorsal carinae scarcely elevated. Body ground colour sanguineous. East of Great Plains ..... *sanguineus* Davis, p. 368
- Antenna (Figs. 50, 52-54) with articles 9 to 12 of flagellum with apical and basal margins at right angles to longitudinal axis or only slightly oblique, tyloids oval. First abdominal tergite with dorsal carinae distinctly elevated. Body ground colour yellow or ferrugineous. East or west of Great Plains ..... 2
2. Hind leg with segments, particularly tibia, short and broad, tibia strongly dilated in apical third, at most five times longer than width at apex. Body colour strongly contrasting bright yellow, black, and ferrugineous, mostly black. West of Great Plains ..... *pinguipes*, n. sp., p. 367
- Hind leg regular, elongate; tibia not strongly dilated in apical third, at least seven times longer than width at apex. Body colour yellow and black, mostly yellow. East or west of Great Plains ..... 3
3. East of Great Plains ..... 4
- West of Great Plains ..... 6
4. Thorax and abdomen pale yellow, without black maculations ..... *flavescens* Cresson, p. 358
- Thorax and abdomen with black maculations ..... 5
5. Antenna (Fig. 54) with flagellar articles 10 to 12 with basal and apical margins slightly obtuse in relation to longitudinal axis. Articles 9 to 11 each with inner margin distinctly rounded. Tyloids of articles 9 to 12 arranged in regular pattern, not concentrated in middle in longitudinal series ..... *canadensis* Cresson, p. 363
- Antenna (Fig. 50) with flagellar articles 10 to 12 with basal and apical margins at right angles to longitudinal axis. Articles 9 to 11 each with inner margin straighter, scarcely rounded. Tyloids of articles 9 to 12 usually concentrated in middle in longitudinal series ..... *medialis* Cresson, p. 352
6. Abdomen dark ferrugineous, tergite 1 only with black maculations. Tyloids of articles 9 to 12 of antennal flagellum arranged in regular pattern, not concentrated in longitudinal series along middle. Body small, length 5.9-9.5 mm ..... *ruber*, n. sp., p. 360
- Abdomen light ferrugineous, with strongly contrasting black maculations on most tergites. Tyloids of articles 9 to 12 of antennal flagellum concentrated along middle in longitudinal series (Fig. 52). Body large, length 7.8-11.4 mm ..... *congregatus*, n. sp., p. 355
- The male of *obesus* Davis is unknown.

KEY TO FEMALES *EUCEROS MEDIALIS* GROUP

1. Body lightly punctate (Fig. 55). Colour pale yellow or ferrugineous, with at most face black ..... 2
- Body relatively densely, coarsely punctate (Figs. 58, 59). Colour black with strongly contrasting yellow maculations on head, thorax, and abdomen or uniformly sanguineous, at most with thorax and abdomen tinged piceous ..... 4
2. Face black, at least in part. Abdominal tergites uniformly pale yellow ..... *flavescens* Cresson, p. 358
- Face pale yellow. Abdominal tergites each usually with apical transverse paler band ..... 3
3. Distribution eastern ..... *medialis* Cresson, p. 352
- Distribution western ..... *congregatus*, n. sp., p. 355
4. Head, thorax, and abdomen black, with strongly contrasting yellow maculations. Body large, robust. Distribution eastern ..... 5
- Colour in general uniformly sanguineous, with at most thorax and abdomen lightly tinged piceous. Distribution western ..... 6
5. Hind legs regular, elongate; hind tibia gradually increasing in width apically or only slightly dilated in apical third. Hind coxae mostly black or piceous ..... *canadensis* Cresson, p. 363
- Hind legs short, stout; hind tibia dilated abruptly and strongly in apical third. Hind coxae yellow tinged ferrugineous ..... *obesus* Davis, p. 366
6. Body large, length 10.5-12.2 mm. Colour in general light sanguineous. Thorax and abdomen often tinged piceous ..... *sanguineus* Davis, p. 368
- Body small, length 9.2-9.7 mm. Colour in general dark sanguineous ..... *ruber*, n. sp., p. 360
- The female of *pinguipes*, new species, is not known.

### *Euceros medialis* Cresson

*Euceros medialis* Cresson, 1869: 105. LECTO-TYPE, female, designated by Cresson, 1916: 41, labelled as follows: Mass. (white label); Type No. 1352 (red label); Type Cress. coll. (yellow label); ANSP. TYPE LOCALITY: "Massachusetts".

*Euceros medialis*; Provancher, 1879: 271; 1883: 427; Slosson, 1895: 317; Davis, 1897: 256; Nason, 1905: 170; Viereck, 1917: 299; Bradley, 1926: 170; Johnson, 1927: 135; Cushman, 1928: 944; Brimley, 1938: 411.

*Eumesius medialis*; Ashmead, 1900: 577.

The ground colour of specimens of *medialis*, *congregatus*, and *flavescens* is pale yellow, the only predominantly pale yellow Nearctic members of the genus. Black maculations are present on males of *medialis* and *congregatus*, whereas they are absent on males of *flavescens*, except that the vertex is black. The tyloids of articles 9 to 12 of the antenna of males are oval and are usually arranged in longitudinal series along the middle. Members of *medialis* and *congregatus* are very similar and represent sister species and one of the factors involved in separation of the two is vicariance in distribution. The shape of the expanded articles of the antenna of males and the maculation pattern of the thorax is somewhat different. Females of both *medialis* and *congregatus* can be separated from those of *flavescens* by the yellow face of the two former and the black face of the latter.

#### DESCRIPTION

Body relatively large; length of males 8.1-11.7 mm, of females 7.4-12.1 mm. Head of male as in Figure 2. Antenna of males (Fig. 50) with flagellar articles from base increasing in width to article 10, then decreasing in width to apex. Articles 9, 10, 11, 12 strongly expanded, broad and flat; 6, 7 with outer angles somewhat produced apically, 7 more strongly; 8, 9, 10, 11 each with prominent outer apical angle; articles 9, 10, 11 and 8, 12 in addition in some specimens, each with inner basal angle terminating in a small spine. Articles 9 to 12 each with basal and apical margins at right angles to longitudinal axis. Tyloids linear, those of articles 9 to 12 oval, prominent, relatively large, concentrated in longitudinal arrangement along middle, most noticeably in more southern specimens. First abdominal segment elongate, first tergite with dorsal carinae distinctly elevated (Figs. 55, 60).

#### MALE

Body colour pale yellow, with black maculation. Pale yellow partly replaced by ferruginous,

black by piceous or ferruginous in some specimens.

Head pale yellow, antennal orbits, vertex medially, upper part of occiput and postocciput black. Vertex maculation extended as narrow band laterally to each eye margin. Antennal flagellum with articles 1-12 piceous to dark ferruginous in Ontario and Québec specimens, ferruginous in more southern material; articles 1 to 8 with median longitudinal pale band. Article 8 at apex of outer angle pale. Articles 9 to 11, 12 and 13 less distinctly, each with pale longitudinal band on inner and outer margin, inner band broader and paler. Bands less contrasting against ferruginous ground colour in more southern specimens.

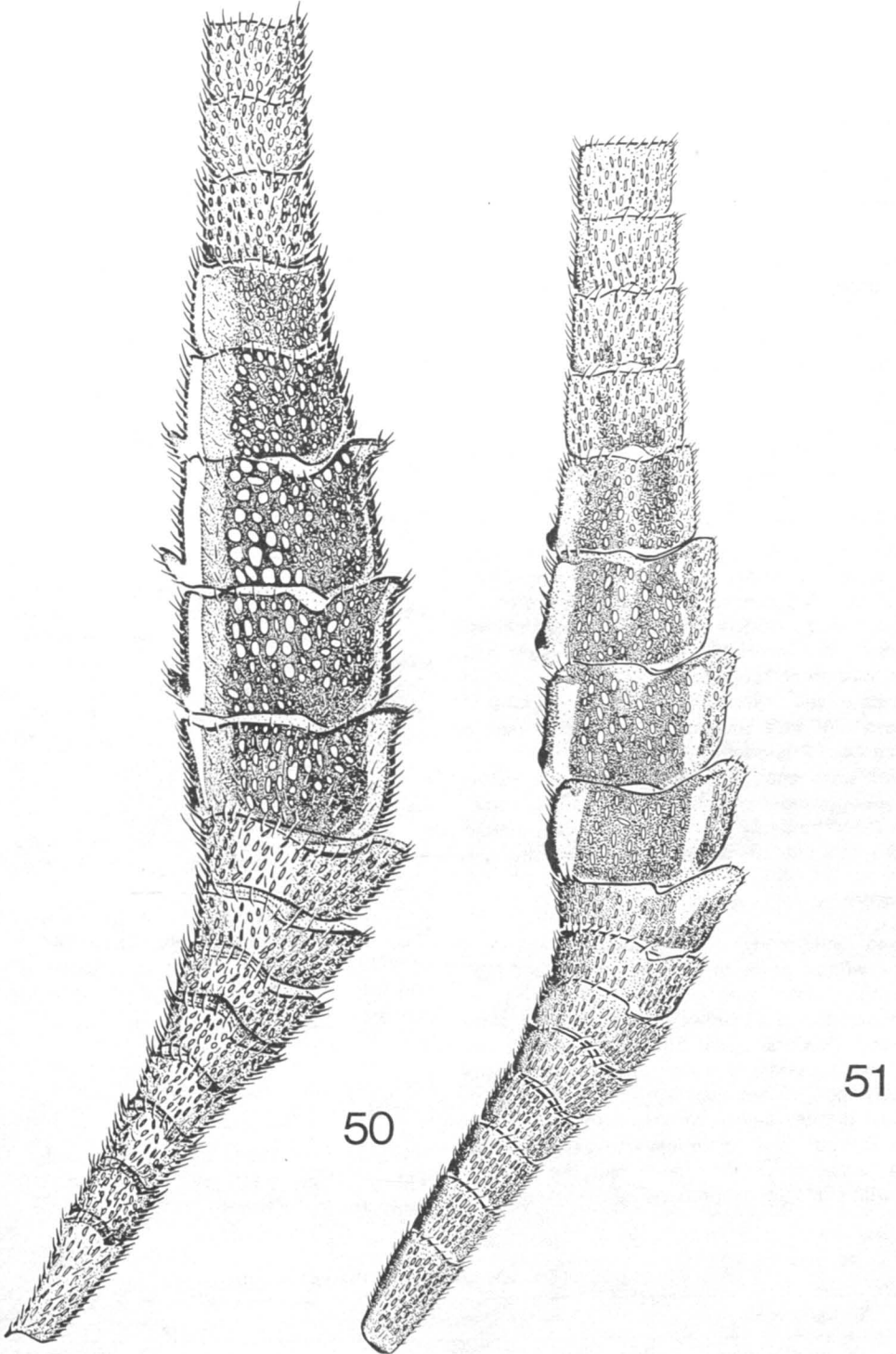
Thorax mostly pale yellow, with some black maculation, replaced by piceous or ferruginous in some specimens. The following black: mesoscutum apically and immediately laterad of middle with small maculation, lateral lobes each with large longitudinal band; propleurum basally, pronotum on lower half, mesopleurum on upper part with small maculation, scutellum at base with small median maculation, mesoscutum with small maculation on some specimens, metapleurum at base, propodeum at base and petiolar area. Legs pale yellow, hind legs with the following black: coxa behind, replaced by piceous or ferruginous in some specimens, femur except at immediate base and apex, tibia in apical half to two-thirds. Hind legs uniformly ferruginous in some more southern specimens.

Abdomen yellow, with black maculation, on some specimens replaced by piceous or ferruginous. Tergites 1 to 3 on sides each with black maculation, following tergites black, 4, 5, and sometimes 6, with small yellow area medially on apical margin of some specimens. Abdomen ground colour of some specimens ferruginous, with black lateral maculation on tergite 1, sometimes 2 and 3, with apical margins pale yellow.

#### Variation

Piceous or ferruginous maculation replacing black on some specimens, ferruginous partly or wholly replacing pale yellow on mesoscutum, propodeum, metapleurum, and abdomen of some specimens. Abdominal tergites 1 to 4 with piceous tinge on ferruginous ground colour of some specimens. On some specimens vertex maculation enclosing ocelli only, without lateral band reaching each eye margin. A few Maryland specimens with black maculation confined to enclosing ocelli, light ferruginous replacing black and piceous in all other areas. The maculation of Québec and Ontario specimens is black, contrasting with





50

51

Figures 50-51. Basal articles of antennae of males, 50, *Euceros medialis* Cresson, 51, *E. sanguineus* Davis.

pale yellow ground colour, whereas black is often replaced by piceous or ferrugineous in more southern specimens.

#### FEMALE

Body colour tawny or yellow to ferrugineous, maculation yellow.

Head tawny, front, facial, and temporal orbits yellow.

Thorax mostly tawny, with yellow maculation as follows: mesoscutum at apical corners, tegulae, subtegular ridge, mesepimeron, scutellum laterally and apically, postscutellum. Legs tawny; front legs, middle legs from coxae, hind legs with trochanters, femora basally, and tarsi somewhat paler.

Abdomen tawny to ferrugineous. Tergites 1 to 3 each at apical margin medially with usually distinctly contrasting transverse yellow band.

#### Variation

Some specimens with head yellow, vertex with area occupying ocelli, upper part of occiput and postocciput ferrugineous, vertex tinged piceous medially, tawny colour replaced by ferrugineous. Pronotum with collar tinged piceous, upper and lower part of mesopleurum each with varying amounts of yellow maculation; juxtacoxal area of metapleurum with small to large median yellow maculation. Propodeum at sides and base of petiolar area each with small to large yellow maculation. Abdominal tergites 1, 2, and sometimes 3, infrequently all tergites, medially tinged piceous in some specimens, sometimes strongly.

#### REMARKS

Type with body colour tawny, maculation yellow, without trace of piceous tinge. Head tawny; orbits yellow; upper part of occiput and postocciput and area of vertex enclosing ocelli darker tawny. Pronotal collar dark tawny. Mesopleurum and propodeum with yellow maculations scarcely contrasting with ground colour. Abdominal tergites tawny; tergites 1 to 3 each with large, distinct, median, transverse yellow maculation, broadest towards apex; tergites 5 to 6 each with small, inconspicuous yellow maculation.

#### DIAGNOSTIC CHARACTERS

Antenna of male with flagellar articles 10 to 12 with basal and apical margins at right angles to longitudinal axis. Articles 9 to 11 each with inner margin scarcely rounded. Tyloids of articles 9 to 12 oval, usually concentrated in longitudinal series along middle. Articles 9 to 12 with apical projections a different shape than those of males of *flavescens* (Figs. 50, 53). Males with tibia not dilated in apical third, at least seven times longer than width at apex. First abdominal tergite with dorsal carinae elevated. Body colour of males pale yellow, with black maculations. Body of female lightly punctate, colour tawny to ferrugineous, maculation pale yellow, scarcely contrasting with ground colour. Face tawny, in part pale yellow. Abdominal tergites tawny to ferrugineous, usually each with apical transverse pale yellow band, scarcely contrasting with ground colour.

#### BIOLOGY<sup>9</sup>

The last instar larva, extracted from a geometrid pupa and determined *Dusona* sp., keys to couplet 13 in the larval key to species of *Dusona* (Finlayson, 1975). Labial sclerite with long sclerotized lateral areas almost to tip places the larva near *Dusona pilosa* Walley, but labial sclerite as well with dorsal margin sloping to pointed dorsal flange at angle less than 45 degrees. The specimen from Maryland must be bearing incorrect host data, i.e. *Pristiphora erichsonii* (Hartig). The primary was determined as a species of *Banchus* and these do not occur on sawflies. In addition, it is likely that specimens of the *medialis* group are associated only with Lepidoptera. The last instar larvae determined *Banchus* sp. were extracted from *Banchus* cocoons of which one was found under each of the specimens of *medialis*.

#### DISTRIBUTION

Southeastern Canada and eastern United States (Fig. 62). Specimens (275) were examined from the following localities:

<sup>9</sup> Records of parasitism associated with the species *medialis*

Primary host	Primary parasite	Locality
Geometridae sp.	<i>Dusona</i> sp.	no locality
—	<i>Banchus</i> sp. (Fig. 61)	Garrett Co., Maryland
—	Lissonotinae, probably <i>Banchus</i> sp.	Portage, Maine, II VI
		—

*Canada*

New Brunswick: Fredericton, VI (CNC). Ontario: Ancaster, 24 VI (CNC); Blackburn, Ottawa, 22 V (CNC); Bothwell, 23 VI (CNC); Constance Bay, 6 VI (CNC); Hog's Back, Ottawa, 23 VI (CNC); Jordon, 18 VI, 31 VIII (CNC); Macdiarmid, Lake Nipigon, 27 VI (CNC); Marmora, 12 VII (CNC); Niagara Glen, Niagara Falls, 23 VI (CNC); North Branch, 23 VII (CNC); Ottawa, 26, 27, 29 V, 23 VI (CNC); Parry Sound, 11, 15 VII (CNC); Stittsville, 5 VII (CNC); Thunder Bay Beach, 6 VI (CNC); Toronto, 11 VI (CNC). Québec: Brome, 6 VI (CNC); Duncan Lake, near Rupert, 21 V, 16, 17 VI (NMC); Cottage Beulieu, 6 VII (CNC); Georgeville, 19 VI (CNC); Harrington Lake, Gatineau Park, 11 VI (CNC); Hull, 21 V (CNC); King Mountain, 1150 ft., Old Chelsea, 3, 13, 16, 22 VI (CNC); Kirk's Ferry, 18 VI (CNC); Laniel, 9, 16 VI, 3 VII (CNC); Meach Lake, Gatineau Park, 28 V, 3, 7, 9 VI (CNC); Megantic, 20 VI (CNC); Montigny (CNC); Montreal, 15 VI, 1 VII (CNC, CU, USNM); Mount Albert Co., Gaspesian Park, 5 VIII (CED); Nominique, 4, 5, 11, 12 VI (CNC); Saint Annes, 2 VII (CNC); Stoneham, 18 VI (HKT); Sweetsburg, 6 VII (CNC); Wakefield, 20, 26, 28 VI (CNC).

*United States*

Alabama: Colbert Co., Muscle Shoals, 7-8 V (HKT). Arkansas: Johnson Co., 4 IV (USNM). Connecticut: New London Co., Voluntown, 22 VI (HKT). District of Columbia: Washington Co., Washington, 8 VI (USNM). Kansas: Pottawatomie Co., Onaga (CNC). Kentucky: Trigg Co., Golden Pond, V, VI (USNM). Maine: Aroostook Co., Portage, I VI, "under spruce" (CNC), Sherman Mills, 24 VI — 4 VII (CNC); Franklin Co., Dryden, 16 VI (ED); York Co., North Berwick, VI (HKT); Mount Blue, 8 VI (ED). Maryland: Garrett Co., "ex cocoon *Pristiphora erichsonii* (Hartig)" (USNM); Prince Georges Co., Laurel, 31 V, 7 VI (CNC); near Laurel, 1, 9, 13-19 VI (USNM); Washington Co., near Bethesda, 18 V (USNM), Takoma Park, 20 VI, 1 VII (HKT); Jackson's Island, 3 VII (USNM); Plumbers Island, 24 VII, 3 VIII (USNM). Massachusetts: Hampshire Co., South Hadley, 2, 7 VI (HKT); no locality (ANSP, type). Michigan: Benzie Co., 31 V — 2 VI (RWC); Calhoun Co., 1 VI (MSU); Chippewa Co., 25 VI (MSU); Clinton Co., Bath, 6 VI (MSU); Ingham Co., East Lansing, 26 VI (MSU); Iosco Co., 3 VI (MSU); Iron Co., Iron River, 6 VIII (HKT); Lapeer Co., Deerfield Township, 30 V (U Mich); Marquette Co., Yellow Dog Plains, 27, 28 VI (HKT); Midland Co., 5-11, 12-21 VI (MSU); Oakland Co., Cooper Road, 1, 3 VI (U Mich); Saginaw Co., Saint Charles, 5 VI (MSU); Washtenaw Co., Ann Arbor, 21, 29, 30, 31 V, 3, 6, 5-8, 14, 20, 28, 30 VI, 4, 14 VII (CED, HKT, U Mich); no locality (RWC); Wayne Co., Detroit, 8 VI (HKT, U Mich), Grosse Ile, 30 V (HKT). Minnesota: Nor-

man Co., 4 VI (U Minn); Ramsey Co., 15 VI (U Minn). Missouri: Boone Co., Columbia, 1 VI (USNM); Wayne Co., Williamsville, V (CNC). New Hampshire: Coos Co., Bretton Woods, 24 VI (USNM); Mount Washington (CNC); Grafton Co., Franconia (AMNH); Pinkham Notch, 25 VI (HKT); Whiteface Mountain, Adirondacks, 3800 ft., 7 VII (USNM). New York: Cortland Co., Harford, 15 VI (CU); Fulton Co., Gloversville, 19 VI (USNM); Onondago Co., Syracuse, 30 V (HKT); Oswego Co., Oswego, 28 VI (HKT); Suffolk Co., Montauk, 10 VI (USNM). Wildwood State Park, Long Island, 11 VI (CU); Tompkins Co., Ithaca, 19, 16-21, 29, 31 V, 2, 5, 6, 11, 13, 16, 17, 19 VI, 19, 28 VII (CED, CNC, CU, HKT, U Mich), McLean, 29, 31 V (CU, USNM), McLean Bogs, 15, 22, 25 V, 30 VI (CED, CU, HKT); Westchester Co., Millwood, 28 VI (HKT); no locality (ANSP, USNM). Ohio: Franklin Co., Columbus, 19 V (OSU); Hamilton Co., Cincinnati, 12 V (USNM); Jefferson Co., Jefferson State Park, near Richmond, 3 VI (CED), Steubenville, 2, 7 VI (CED); Muskingum Co., Oak Park, 5 mi. w. New Concord, 7, 19 VI (CED); Ottawa Co., "Put-In-Bay, 1-10 VII (USNM); Summit Co., Akron, 18 V (HKT); Wayne Co., Wooster, 21 VI (OSU); Wills Creek Reservoir, 8, 29 VIII (CED). Pennsylvania: Dauphin Co., Harrisburg, 8 V (USNM), Linglestown, 26 VII (USNM); McKean Co., Derrick City, 6 VI (CU); Philadelphia Co., Philadelphia, 21, 29 VI (ANSP, HKT), Roxborough, 14 VII (ANSP); Inglenook, 30 V (USNM); Secane, 8 VII (HKT); Spring Br., 8, 12 VI (HKT); no locality (USNM). Rhode Island: Washington Co., Westerly, 13 VII (HKT). South Carolina: Greenville Co., Cleveland, 14, 20, 22, 26, 28, 31 VI, 1, 6, 7, 20 VI, 3 VII (HKT); Horry Co., Myrtle Beach, 13 IV (HKT). Vermont: Washington Co., Plainfield, 21 VI, 7 VII (HKT). Virginia: Montgomery Co., Blacksburg, 10 V (USNM). Wisconsin: Grant Co., Platteville, 3 VII (USNM). No locality: 3 IV, "ex geometrid" (FIS).

*Euceros congregatus* new species

Specimens of *congregatus* are quite similar to those of *medialis* as noted under the account of *medialis*. Members of the species are separated by vicariance in distribution and by differences in the shape of articles 9 to 12 of the antenna of males and in pattern of maculation of the thorax. Males of *congregatus* from California are more easily distinguished from those of *medialis* on the basis of shape of expanded flagellar articles, particularly the tenth, than are males of *congregatus* from British Columbia.

## DESCRIPTION

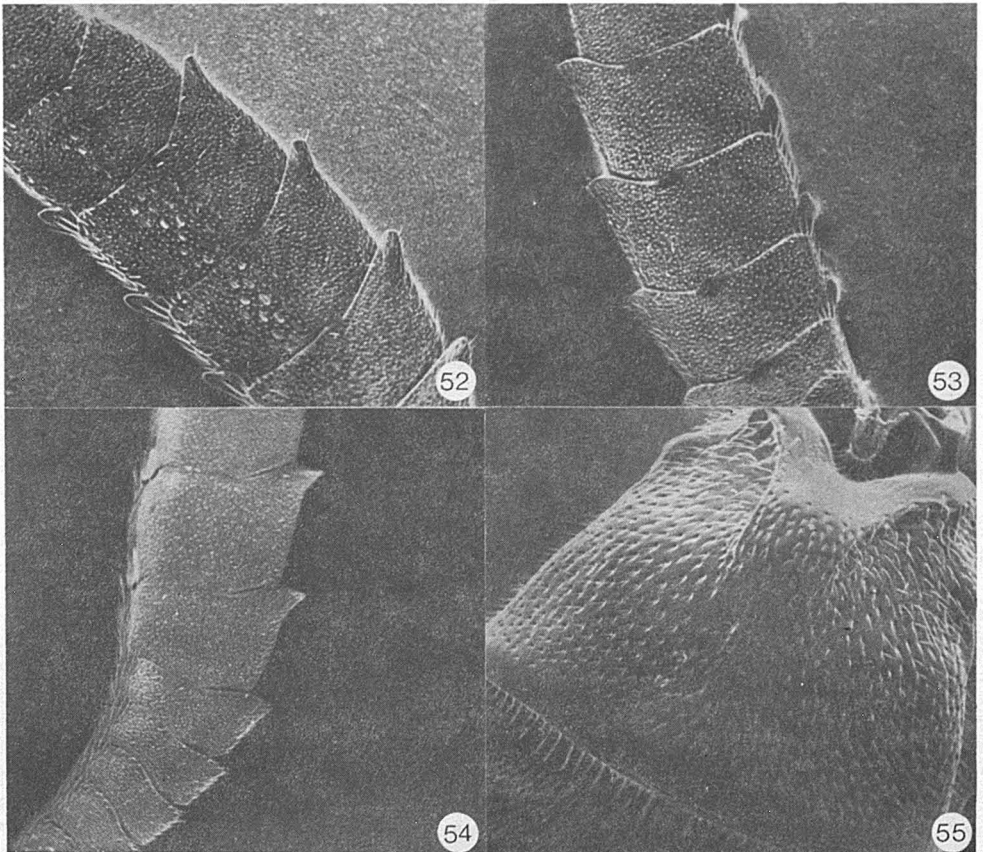
Body relatively large; length of males 7, 8 — 11,4 mm, of females 10,3 — 12,6 mm. Antenna of males (Fig. 52) with flagellar articles from base each increasing in width to article 10, then decreasing in width to apex. Articles 9, 10, 11 strongly expanded, broad and flat; 6, 7 with outer angles somewhat produced apically, 7 more strongly; 8, 9, 10, 11 each with prominent outer apical angle; articles 9, 10, 11, 12 each with inner basal angle terminating in a small spine. Articles 9 to 12 each with basal and apical margins at right angles to longitudinal axis. Tyloids linear, those of articles 9 to 12 oval, prominent, relatively large, concentrated in longitudinal arrangement along middle. Tyloids very dense, numerous on articles 11, 12, 13 (Fig. 52).

## MALE

Body colour pale yellow and ferrugineous, with black maculation.

Head pale yellow; antennal orbits, vertex medially, upper part of occiput and postocciput

black. Vertex maculation extended as ferrugineous band laterally to each eye margin. Antennal flagellum with articles 1 to 12 dark ferrugineous; articles 13 to apex light ferrugineous, 13 and 14 tinged dark ferrugineous; articles 1 to 8 with longitudinal median light ferrugineous band. Article 8 at apex of outer angle pale yellow. Articles 9 to 11, 12 and 13 less distinctly, each with pale longitudinal band on inner and outer margins, inner band broader and paler. Some specimens with narrow, short, longitudinal black band extending to face from area between antennal orbits. Some specimens with clypeus and lower part of face medially lightly tinged darker yellow or ferrugineous. A few specimens with entire face tinged yellow or ferrugineous. The pale yellow colour of the head is sometimes replaced by a somewhat darker yellow and sometimes by very pale yellow. The head of British Columbia specimens is bright, deep yellow, replacing pale yellow, and the band between the vertex and eye margin is sometimes black instead of ferrugineous. The latter is also black in one Alberta specimen.



Figures 52-55, 52-54, expanded articles of antennae of males, 52, *Euceros congregatus*, n. sp., 53, *E. flavescens* Cresson, 54, *E. canadensis* Cresson; 55, first abdominal tergite of female, *E. medialis* Cresson.

Thorax ferrugineous and pale yellow, with black or piceous maculations. Mesoscutum at apical corners pale yellow; otherwise ferrugineous tinged piceous; a narrow longitudinal paler band from apex of each notaulus. Scutellum pale yellow, at base medially and at sides ferrugineous. Postscutellum pale yellow. Pronotum light ferrugineous; collar and a longitudinal median band black. Propleurum in basal half black, in apical half pale yellow. Mesopleurum pale yellow, upper quarter ferrugineous and with a broad longitudinal piceous band; subtegular ridge pale yellow. Mesosternum piceous posteriorly, sometimes extending to prepectus, towards lateral margins anteriorly often tinged ferrugineous. Metapleurum mostly ferrugineous, juxtacoxal area usually pale yellow. Propodeum mostly ferrugineous; along basal margin piceous; first lateral area paler ferrugineous or yellow. Upper division of metapleurum sometimes entirely piceous. Apex of petiolar area sometimes piceous. Front and middle legs with coxae and trochanters pale yellow; femora light ferrugineous, each pale yellow in front, slightly darker apically; front femora sometimes paler than middle; tibia light ferrugineous, each in basal third pale yellow; tarsi light ferrugineous. Hind legs with coxa ferrugineous, in front pale yellow tinged pale ferrugineous; trochanters pale yellow; femur ferrugineous, at immediate base pale yellow, slightly paler at immediate apex; tibia ferrugineous, in apical quarter somewhat paler; basitarsus light ferrugineous, apical tarsi sometimes paler. Some British Columbia specimens with pale yellow replaced by a brighter, deeper yellow.

Abdomen with tergites usually mostly ferrugineous; tergites 1 to 3 each with transverse pale yellow apical band, broader medially; tergite 7 sometimes yellow. British Columbia specimens with transverse band of tergites 1 to 3 darker yellow or paler ferrugineous, less contrasting with rest of each tergite.

#### FEMALE

Body colour ferrugineous, with yellow maculation.

Head ferrugineous, front, facial, and temporal orbits yellow.

Thorax mostly ferrugineous. Mesoscutum at apical corners lighter ferrugineous; lateral lobes each with broad, longitudinal tawny band; median lobe at middle with broad light tawny band, narrowing towards apex. Scutellum at each side laterad of middle and apically pale yellow. Postscutellum pale yellow, sometimes tinged ferrugineous. Tegulae pale yellow. Subtegular ridge pale ferrugineous. Mesepimeron pale yellow.

Metapleurum medially, in front, with inconspicuous small pale maculation in some specimens; juxtacoxal area somewhat paler in some specimens. Petiolar area in some specimens pale yellow or pale ferrugineous. Front and middle legs light ferrugineous, trochanters on outer margin pale yellow. Front legs with femur at apex and base in front pale yellow, not conspicuously contrasting with light ferrugineous ground colour; tibia at immediate base slightly paler; middle legs with femur in front slightly paler in some specimens, tibia sometimes slightly paler at base. Hind legs with trochanters pale ferrugineous or pale yellow tinged light ferrugineous; femur at immediate base and apex sometimes slightly paler; tibia at immediate base inconspicuously paler than ferrugineous ground colour; some specimens with basitarsus at apex and apical tarsal segments slightly paler. Front and middle legs generally paler than hind.

Abdomen ferrugineous; tergites 1 to 4 each at middle with transverse yellow apical band; tergite 1 with area between dorsal carinae yellow, apical band deeper than that of tergites 2 to 4; that of tergite 4 smaller than 2 and 3.

#### REMARKS

The specific epithet refers to the tyloids of expanded articles of the male antenna concentrated in longitudinal series along middle.

#### DIAGNOSTIC CHARACTERS

Antenna of male with flagellar articles 10 to 12 with basal and apical margins at right angles to longitudinal axis. Articles 9 to 11 each with inner margin scarcely rounded. Tyloids of articles 9 to 12 oval, prominent, relatively large, and concentrated in longitudinal series along middle. Tyloids of articles 11 to 13 dense and numerous. Males with tibia not dilated in apical third, at least seven times longer than width at apex. First abdominal tergite with dorsal carinae elevated. Body colour mostly yellow, with black maculations. Pattern of colouration of thorax somewhat different from that of *medialis* males. Abdominal tergites light ferrugineous, with strongly contrasting black maculations on most tergites. Females with body lightly punctate, colour ferrugineous, without black or piceous areas. Abdominal tergites 1 to 4 of female each with apical transverse pale band. Distribution western.

#### BIOLOGY

Unknown.

## DISTRIBUTION

Southwestern Canada and western United States east to Manitoba (Fig. 62).

## TYPE MATERIAL

*Holotype*, male, labelled as follows: Lily Pond, Alpine Lk., Marin Co., Calif., 1500' (white printed label); 17.X.1969, Malaise Trap, D.D. Munroe (white label); (CNC No. 13978); deposited in CNC; paratypes, 114 specimens, deposited in museums from which borrowed as follows:

*Canada*

Alberta: Jumping Pond Creek, 20 mi.w. Calgary, 13 II (USNM); Wabamum, 6 VII (CNC). British Columbia: Cowichan Lake, 21-27 VII, 2, 11, 18, 24 VIII (CNC); Exchamsiks River, 35 mi.w. Terrace, 9 VII (CNC); Kaslo, 23 VI (USNM); Point Grey, Vancouver (CNC); Robson, 27 V, 1 VI, 4 VIII (CNC). Manitoba: Aweme, 22 VI (CNC).

*United States*

California: Marin Co., Lily Pond, Alpine Lake, 1500 ft., 11 IV — 9 V, 3, 10 V, 9 VI, VII, 17 X (CNC). Oregon: Clatsop Co., Cannon Beach, 11 VIII (HKT); Linn Co., Cascadia, 19 V (OSU). Washington: King Co., Seattle (USNM); Skagit Co., Anacortes (USNM); Thurston Co., Olympia, 9 VI (USNM). Washington Territory: 23 VII (CU).

***Euceros flavescens* Cresson**

*Euceros flavescens* Cresson, 1869: 105. LECTOTYPE, male, designated by Cresson, 1916: 31, labelled as follows: Ct. (white label); Type No. 1353.1 (red label); Type Cress. Coll. (yellow label); ANSP. PARALECTOTYPE, female, labelled as follows: Va. (white label); Paratype 1353.2 (blue label); Type Cress. Coll. (yellow label); ANSP. TYPE LOCALITY: "Connecticut.

*Euceros flavescens*; Davis, 1897: 257; Nason, 1905: 170; Viereck, 1917: 299; Cushman, 1928: 944.

*Eumesius flavescens*; Ashmead, 1900: 577.

Only the vertex of males of *flavescens* is black; otherwise the body is mostly uniformly pale yellow. The amount of black on males of *medialis* and *congregatus* is more extensive, the only other members of the genus with mostly pale yellow ground colour. Females of the three species are also predominantly pale yellow except the face of females of *flavescens* is black and in strong contrast to the general ground colour.

## DESCRIPTION

Body relatively large; length of males 10.2 — 11.4 mm, of females 9.9 — 12.0 mm. Body lightly punctate. Antenna of males (Fig. 53) with flagellar articles from base each increasing in width to article 10, then decreasing in width to apex. Articles 9, 10, 11, 12 strongly expanded, broad and flat; 6, 7 with outer angles somewhat produced apically, 7 more strongly; 8, 9, 10, 11 each with prominent outer apical angle; articles 9 to 13 each with inner basal angle terminating in a small spine, that of article 13 less prominent. Articles 9 to 12 each with basal and apical margins at right angles to longitudinal axis. Tyloids linear, those of articles 9 to 12 oval, prominent, relatively large, smaller towards inner and outer margin of each; pattern of arrangement regular.

## MALE

Body colour pale yellow and light tawny.

Head pale yellow, between and in small area behind antennal orbits piceous; vertex in area bounded by ocelli piceous, bordered behind ferruginous, not reaching eye margin. Antennal flagellum ferruginous, ground colour of articles 9 to 12 piceous, articles 1 to 8 with outer and inner margin with longitudinal piceous band, not quite reaching border on outer margin of articles 6, 7, 8. Article 8 at apex of outer angle with very pale yellow maculation. Articles 9, 10, 11, 12, and also 13, but less distinctly, with pale longitudinal band on inner and outer margin, inner band very pale yellow. Articles 9 to 12 with longitudinal pale bands and very pale yellow tyloids sharply contrasting with piceous ground colour.

Thorax pale yellow and light tawny, the following light tawny: mesoscutum except apical corners and longitudinal band each side from termination of notaulus to base, latter on some specimens less distinctly; scutellum basally, small area at upper part of mesopleurum below subtegular ridge; propodeum. Pronotum light tawny in various areas and amounts on some specimens. Front legs with coxae, trochanters pale yellow; femur light tawny, pale yellow at base; tibiae and tarsi light tawny. Middle legs with coxae and trochanters pale yellow, femur pale yellow, light tawny on outer margin; tibiae and tarsi light tawny. Hind legs with coxae tawny, at immediate base paler in some specimens; trochanters pale yellow, tinged to fully light tawny; femur tawny, paler at immediate apex, often not noticeably; tarsi tawny.

Abdomen light tawny, the following pale yellow: area between dorsal carinae of tergite 1, transverse band at apex medially of tergite 1.

#### FEMALE

Body tawny, head at least partially, usually mostly black, maculation very slight, pale yellow.

Head mostly black, clypeus, temple, occiput tawny; mandible tawny, medially towards base with piceous maculation, apex dark brown.

Thorax mostly tawny, hind corner of pronotum piceous in some specimens; subtegular ridge, tegula pale yellow; juxtacoxal area of metapleurum tinged pale yellow; scutellum medially indistinctly tinged pale yellow; postscutellum yellow. Front legs light tawny, femur and tibia slightly paler on inner margin. Middle legs light tawny, femur slightly paler at immediate apex. Hind legs tawny, darker than front and middle; femur at immediate apex and tibia in basal quarter slightly paler.

Abdomen tawny, slightly darker than hind legs, slightly paler basally, with yellow transverse band medially at apex of first tergite of some specimens.

#### Variation

The variation in colour in this group is considerable, though all specimens are basically pale and have some markings of black or piceous on the face, vertex, and frons. The various combinations of variation in colour of the group, mainly in amounts and placement of black or piceous and pale yellow are outlined below.

Combination of head yellow, face tawny, area bounding ocelli piceous, vertex tawny, facial orbits tawny, occiput and postocciput ferruginous, clypeus yellow, mandibles at apex dark brown. Thorax tawny with yellow maculation, tinged piceous. Propleurum and pronotum ferruginous, tinged piceous. Mesoscutum tawny, at apical corners yellow. Scutellum yellow, tawny at base medially. Postscutellum yellow. Mesopleurum tawny, piceous at spiracle, yellow at upper corner below subtegular ridge. Mesepimeron yellow, tegulae yellow, metapleurum and propodeum tawny. Legs as abdomen same as those of specimens described above.

Combination of head mostly black, clypeus tawny, pale yellow at apex. Mandibles tawny, borders pale yellow, apex dark brown. Face black, facial orbits ferruginous, near base of mandibles pale yellow. Temporal orbits in part pale yellow. Occiput anteriorly piceous, posteriorly tawny, tawny extending forward in form of triangle

towards median ocellus. Postocciput tawny. Metapleurum light tawny, at juxtacoxal area pale yellow. Front coxae behind pale yellow, middle and hind coxae each at base behind pale yellow.

Combination of head tawny, upper part to whole of face, frons piceous, or head with face and frons black, temporal orbit at least in part sometimes yellow, facial orbit sometimes tawny, piceous at eye margin or head tawny, face and frons mostly piceous, with a narrow transverse piceous band from median ocellus extending laterally to back of each eye.

Combination of head with frons tawny, area bounding ocelli ferruginous, tinged piceous. Abdominal tergites 1 to 6 each at apex medially with transverse yellow band.

Combination of thorax with collar, tegulae, subtegular ridge, juxtacoxal area of metapleurum in front, axillary trough of mesoscutum and metanotum piceous. Head remains mostly black and abdomen remains tawny.

Combination of thorax with mesoscutum, scutellum post-scutellum, propodeum heavily tinged piceous. Head remains mostly black and abdomen remains tawny.

Combination of abdomen dark ferruginous, darker than head and thorax. Abdominal tergites at middle and at sides tinged piceous.

#### REMARKS

The lectotype, a male, is similar to other males of the species, the first abdominal tergite with apical transverse band slightly paler than ground colour, scarcely discernible. The female paralectotype has the following combination of characters within the variation scheme of members of the species: head tawny, face, frons, vertex in front, vertical, frontal, and facial orbits black, orbits at eye margin tinged ferruginous. Thorax, legs, and abdomen without trace of black or piceous, mostly tawny, in part pale tawny or yellow, scarcely contrasting with ground colour, the following paler: mesoscutum at apical corners and at sides, pronotal collar, mesepimeron, juxtacoxal area of metapleurum. Scutellum at sides and apex, postscutellum yellow. Legs tawny, hind coxa at apex, femur at apical two thirds, tarsi darker tawny. Abdominal tergites tawny, each at base slightly darker.

#### DIAGNOSTIC CHARACTERS

Antenna of males with flagellar articles 10 to 12 with basal and apical margins at right angles to longitudinal axis. Articles 9 to 11 each

with inner margin scarcely rounded. Tyloids of articles 9 to 12 oval, prominent, relatively large, in regular arrangement and not in longitudinal series along middle, very pale yellow and contrasting with ground colour. Antenna with articles 9 to 12 projecting, not merely angulate, apical projections a different shape than those of males of *medialis* (Figs. 50, 53). Males with tibia not dilated in apical third, at least seven times longer than width at apex. First abdominal tergite of males with dorsal carinae elevated. Body colour of males pale yellow and light tawny, with only vertex black. Body of females lightly punctate, colour tawny, except usually face mostly black. Abdominal tergites of female uniformly pale yellow, each without apical transverse band, except first vaguely medially.

#### BIOLOGY

Unknown, except one specimen recorded from *Polia latex* Guenée, a solitary noctuid defoliator of various deciduous trees, particularly birch.

#### DISTRIBUTION

Southern Ontario and northeastern and middle eastern United States (Fig. 63). Specimens (79) were examined from the following localities:

##### Canada

Ontario: Aylmer West, 13-24 VII, 7-14 VIII (CNC); Belleville, 23 VII (CNC); Delhi, 2 VI (CNC); Gananoque, 9 VII (CNC); Marmora, 30 VII (CNC); One Sided Lake, 28 VII (CNC); Orillia, 28 VII (CNC); Ottawa, 8 VIII (CNC); Rainy River, 3 VIII (CNC); Rondeau Provincial Park, 1-8, 12-19 VIII (CNC).

##### United States

Connecticut: New Haven Co., Orange, 23 VI (CNC); Windham Co., Thompson, 7 VII, ex *Polia latex* Guenée (CNC); no locality (ANSP, type). Georgia: Rabun Co., Rabun Bald, 3000 ft., 13 VII (CNC). Maine: Franklin Co., Dryden, 6 VIII (HKT). Maryland: Harford Co., n.e. Magnolia, 12 VII (USNM); Washington Co., Takoma Park, 11 VII, 5 VIII (HKT). Massachusetts: Hampshire Co., Amherst, 5 VII (CED). Michigan: Arenac Co., 27 VII (MSU); Bay Co., 19 VII (MSU); Clare Co., 23-28 VII (MSU); Gladwin Co., 28, 30 VII (MSU); Kalamazoo Co., Gull Lake Biology Station, 15 VIII (MSU); Midland Co., 17-27 VII (MSU); Saginaw Co., 1 VI (MSU); Washtenaw Co., Ann Arbor, 16, 18-19, 21, 23-25 VII, 2-4, 7, 12, 30 VIII (HKT, MSU, RWC). New Hampshire: Coos Co., Mount Washington, 5100 ft., 11 VII (HKT). New Jersey: Bergen Co., Englewood, 21 VI (HKT); Burlington Co., Moorestown, 15 VII (HKT). New York: Chau-

tauqua Co., Bemus Point, 19 VI, 30, 31 VII, 1, 2, 12, 13 VIII (HKT); Tompkins Co., Ithaca, 3 VIII (CU). McLean Bogs, 21 VII (CED). North Carolina: Asche Co., 1 VII (USNM); McDowell Co., Little Switzerland, 3500 ft., 17 VII (HKT); Yancey Co., Crabtree Meadows, 3600 ft., 25 VIII (HKT). Pennsylvania: Delaware Co., Swarthmore, 9 VII (ANSP). Virginia: Fairfax Co., Great Falls, 23 VIII (USNM); Dead Run, 15 VII (U Minn); no locality (USNM). West Virginia: no locality (ANSP, paratype).

#### *Euceros ruber* new species

Specimens are easily distinguished from others of the species group by the characters noted in the key and under the heading diagnostic characters.

#### DESCRIPTION

Body relatively small; length of males 5.9 — 9.5 mm, of females 9.2 — 9.7 mm. Antenna of males with flagellar articles from base each increasing in width to article 10, then decreasing in width to apex. Articles 9, 10, 11 strongly expanded, broad and flat; 6, 7 with outer angles only slightly produced apically, 7 more strongly; 8, 9, 10, 11 each with prominent outer apical angle; articles 9, 10, 11 each with inner basal angle terminating in a small spine. Articles 9 to 11 each with basal and apical margins at right angles to longitudinal axis. Tyloids linear, those of articles 9 to 11 oval, relatively sparse, towards middle large, along margins small and indistinct. Abdominal tergites of females relatively strongly punctate (Fig. 58).

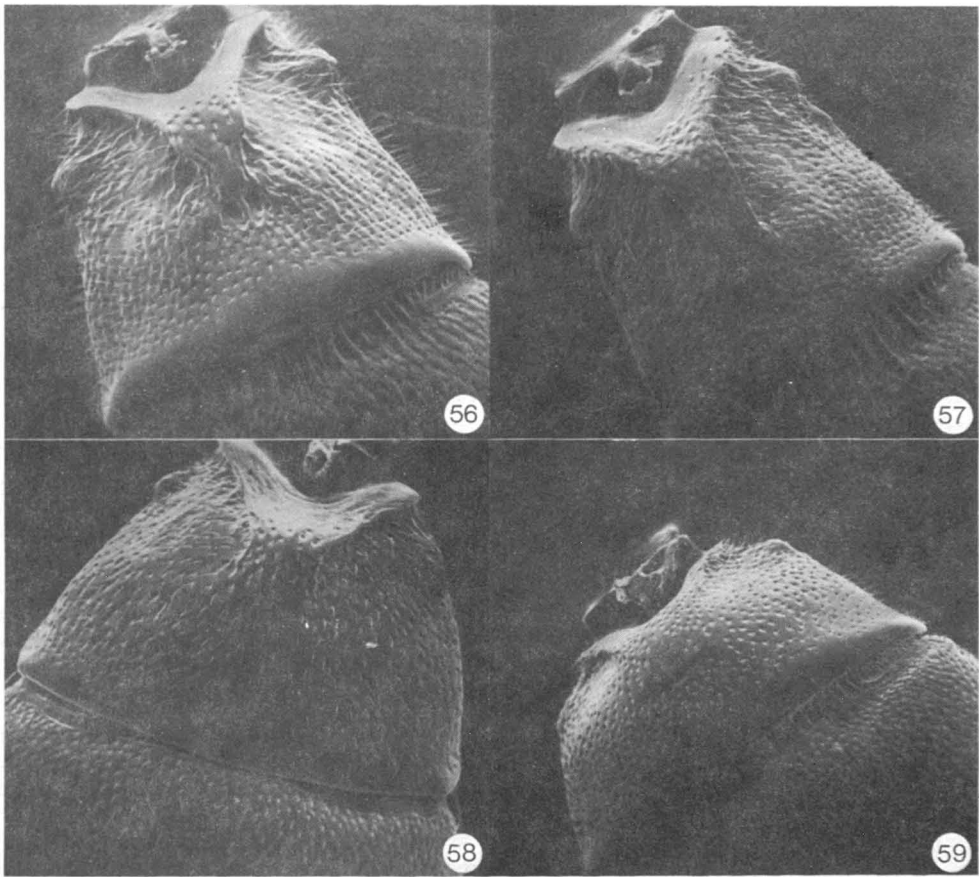
#### MALE

Body colour black, ferruginous, tawny, and pale yellow.

Head pale yellow, antennal orbits, vertex, occiput and postocciput black. Antennae ferruginous; flagellar articles 1 to 3, 9 to 11, also 12 medially, piceous; articles 4 to 8 with piceous colour continuing on inner and outer margins as a longitudinal band. Article 8 on outer apical angle with pale yellow maculation, articles 9 and 10 each on inner and outer margin with pale yellow contrasting longitudinal band; article 11 on inner and outer margin with less pronounced ferruginous longitudinal band.

Thorax pale yellow and black. Mesoscutum black, apical corners pale yellow, in basal half along lateral margins narrowly ferruginous, at middle broadly ferruginous. Propleurum pale yellow. Pronotum black except collar, posterior





Figures 56-59. First abdominal tergites, 56-57, males, 56, *Euceros flavescens* Cresson, 57, *E. canadensis* Cresson; 58-59, females, 58, *E. ruber*, n. sp., 59, *E. sanguineus* Davis.

margin and corner pale yellow. Tegulae tawny. Mesopleurum pale yellow, on upper third excluding upper margin black. Mesepimeron pale yellow. Metapleurum black, juxtacoxal area beside coxa pale yellow. Propodeum black tinged piceous. Front and middle legs with coxae and trochanters pale yellow; femur pale yellow, on hind margin light tawny; tibiae and tarsi light tawny. Hind legs with coxae piceous, each at immediate base and apex pale yellow; trochanters pale yellow; femora and tibiae ferrugineous, each at immediate base pale yellow; tarsi tawny, basitarsus in basal two-thirds ferrugineous.

Abdomen dark ferrugineous. First tergite black, area between dorsal carinae, also narrow transverse band near apex ferrugineous; the following tergites ferrugineous; tergites 1 to 4 with very narrow apical transverse pale yellow band, tergites 5, 6, 7 tinged piceous.

#### FEMALE

Body colour dark ferrugineous, could be interpreted as sanguineous; some specimens tinged piceous.

Head uniformly dark ferrugineous with antennal orbits piceous or in some specimens occiput, postocciput, temporal orbits and temples piceous; also in a few specimens area immediately bounding ocelli tinged piceous.

Thorax mostly dark ferrugineous, with some black to piceous maculation; one specimen with thorax uniformly dark ferrugineous. Mesoscutum uniformly dark ferrugineous or lateral lobes medially each with longitudinal piceous band. Scutellum dark ferrugineous, sides darker. Postscutellum dark ferrugineous. Propleurum totally black or dark ferrugineous or dark ferrugineous with margins black. Pronotum uniformly dark ferrugineous or black or tinged piceous. Tegulae

tawny. Mesopleurum entirely dark ferrugineous or usually with area bounding spiracle piceous, or one specimen with posterior third piceous. Mesosternum uniformly dark ferrugineous or partially to wholly black. Metapleurum entirely dark ferrugineous in most specimens, in a few specimens with margins piceous. Propodeum usually uniformly dark ferrugineous; one specimen tinged piceous. Legs mostly ferrugineous, sometimes with piceous to black maculation. Front and middle legs with coxae uniformly ferrugineous or ferrugineous tinged piceous; trochanters tawny, first sometimes pale yellow at base, second sometimes pale yellow. Femur tawny, at immediate apex paler or pale yellow; tibiae tawny, at immediate base paler or pale yellow; tarsi tawny. Hind legs ferrugineous; coxae sometimes tinged piceous; trochanters ferrugineous, first paler at base, second paler, someti-

mes pale yellow; femora and tibiae ferrugineous, tibia paler at immediate base; tarsi ferrugineous, tawny apically.

Abdomen uniformly ferrugineous, that of some specimens with indistinct broad piceous tinge.

REMARKS

The specific epithet refers to body colouration.

DIAGNOSTIC CHARACTERS

Body relatively small (5.9 — 9.7 mm). Males with antennal flagellar articles 9 to 11 each with basal and apical margins at right angles to longitudinal axis. Tyloids of articles 9 to 11 oval, relatively sparse, arranged in regular pattern. Males with face yellow, thorax with considerable black maculation, abdomen with black on basal two thirds of first tergite, as in *thoracicus* group; coxae mostly black. Females appearing overall dark, somewhat dull; ferrugineous; most specimens with some black on thorax; generally more heavily punctate than other specimens of the *medialis* group, especially abdomen.

BIOLOGY

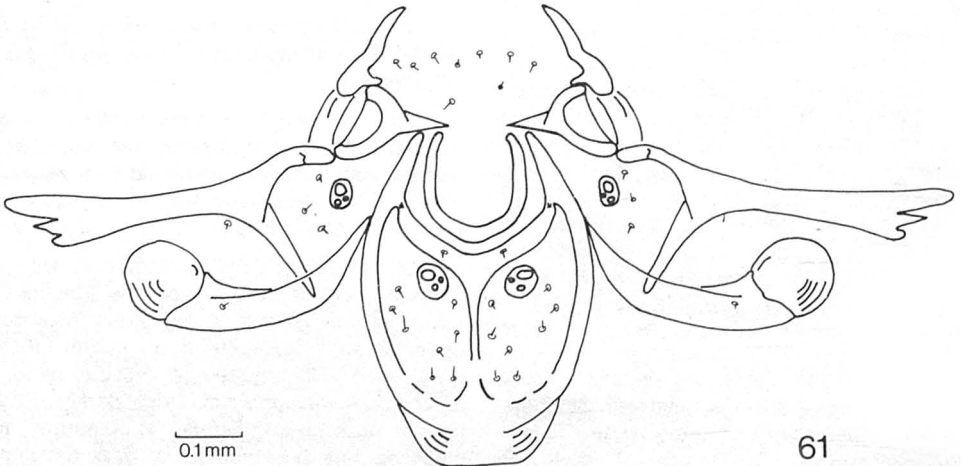
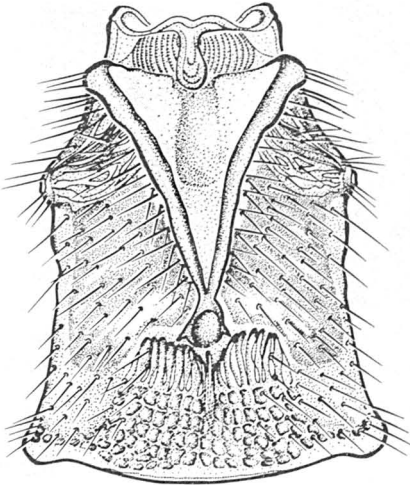
Unknown.

DISTRIBUTION

British Columbia (Fig. 62).

TYPE MATERIAL

*Holotype*, male, labelled as follows: Hixon, B.C., 1.VII.1965, E.D.A. Dyer (white label); (CNC



Figures 60-61. 60, first abdominal tergite of male, *E. medialis* Cresson, 61, cephalic structures of final instar primary parasite larva, *Banchus* sp.

No. 13979); deposited in CNC; paratypes 1 male, 7 females, labelled same as holotype except bearing dates 19 VI, 1, 11, 13 VII, deposited in collections CNC, HKT, USNM.

### *Euceros canadensis* Cresson

*Euceros canadensis* Cresson, 1869: 103. HOLOTYPE, female, labelled as follows: Can. (white label); (white label); Type No. 1348 (red label); ANSP. TYPE LOCALITY: "Grimsby, Ont."

*Euceros canadensis*; Provancher, 1879: 270; 1883: 425; Davis, 1897: 254; Slosson, 1902: 320; Viereck, 1917: 299; Bradley, 1926: 170; Cushman, 1928: 944.

*Eumesius canadensis*; Ashmead, 1900: 577.

*Euceros vierecki* Hertzog, 1909: 245. HOLOTYPE, female (= "male"), labelled as follows: 88 ah (written white label); Harrisburg, Pa. VI 13 08 (white label); Type *Euceros vierecki* Hertzog 4844 (red label); ANSP. TYPE LOCALITY: "Harrisburg, Pa." NEW SYNONYMY.

The somewhat obtuse angle of the apical and basal margins of articles 9 to 11 of the antenna of males is unique within the subgroup. Females are large, robust and with strongly contrasting and pronounced black and yellow transverse bands on the abdominal tergites. The type of *obesus*, a female, and the only known specimen of the species is very similar in appearance of body and in colouration and maculation. The type of *obesus* can be easily distinguished by the short, thick hind legs, and especially the tibiae which are strongly dilated towards the apex. The tibiae of females of *canadensis* are long and gradually increasing in width towards the apex or only slightly dilated towards the apex.

#### DESCRIPTION

Body relatively large; length of males 10.4 — 10.6 mm., of females 9.4 — 13.1 mm. Antenna of males (Fig. 54) with flagellar articles from base each increasing in width to article 10, then decreasing in width to apex. Articles 9, 10, 11 strongly expanded, broad and flat, article 12 somewhat less strongly; articles 6, 7 each with outer angle somewhat produced apically, 7 more strongly; 8, 9, 10, 11 each with prominent outer apical angle; articles 9 to 13 each with inner basal angle terminating in a small spine; spines of articles 10 to 12 prominent, those of articles 9 and 13 indistinct. Articles 10, 11, 12 with apical and basal margins not strongly, but distinctly obtuse in relation to longitudinal axis. Articles 9 to 11 each with inner margin distinctly rounded. Ty-

loids linear, those of articles 9 to 12 prominent, oval, relatively large, arranged in regular pattern and not concentrated in middle.

#### MALE

Body colour pale yellow, with black maculation.

Head pale yellow, antennal orbits behind narrowly, vertex medially, upper part of occiput and postocciput black. Antenna with flagellar articles 1 to 12 tawny, articles 13 and following to apex light ferrugineous; articles 1 to 8 with median longitudinal pale band. Article 8 at apex of outer angle pale yellow. Articles 9 to 13, 12 and 13 less distinctly, each with pale yellow longitudinal band on inner and outer margins, inner band slightly broader, but not paler.

Thorax pale yellow, with black maculation. The following black: mesoscutum medially, lateral lobes each with large longitudinal band; propleurum with small maculation near base; pronotum medially; mesopleurum on upper part with small maculation; scutellum at base medially and narrowly along basal margin; metapleurum on upper part; propodeum mostly. Legs pale yellow, front and middle coxae medially, femur and tibia each on front and hind margins tinged tawny; trochanters pale yellow, each in front tinged tawny; tarsi light tawny. Hind legs with coxae pale yellow, tinged tawny, each on outer side medially with large black maculation. First trochanter tawny, second pale yellow. Femur tawny, in basal quarter and immediate apex pale yellow. Tibia at basal third pale yellow, medially tawny, towards apex increasingly tinged ferrugineous, at basal quarter darker ferrugineous, in one specimen tinged piceous.

Abdomen ferrugineous, first tergite with black maculation on each side; tergites 1 to 4 each at apex medially yellow, not contrasting but blending into ferrugineous ground colour.

#### FEMALE

Body large and robust. Body colour a sharply contrasting bright yellow with black maculation. Legs regular, elongate. Hind tibia increasing in width gradually apically, not abruptly dilated in apical third.

Head yellow, often with ferrugineous cast; antennal orbits, area between orbits, and a small triangular maculation on upper part of face meeting area between orbits, vertex medially, occiput and upper part of postocciput black. Some specimens with a broad, irregular, longitudinal black band each side of face from antennal orbit towards and sometimes reaching clypeus. Some specimens with entire face black or piceous.

Clypeus on basal margin sometimes with broad, irregular, transverse tawny to ferruginous band. Cheek at margin near mandible sometimes tinged ferruginous. Antennal orbit with black maculation behind sometimes meeting median maculation of vertex.

Thorax yellow, with considerable black maculation. Mesoscutum black and yellow, median lobe with broad, black, median, longitudinal band from base to apex. Some specimens with median band ferruginous from middle to base. Each lateral lobe with broad, black, median, longitudinal band, broadest in apical half. Scutellum yellow, with median basal black, piceous, or ferruginous maculation; some specimens with sides black. Postscutellum yellow. Propleurum black; some specimens with yellow in as much as apical half. Pronotum entirely black or piceous or black or piceous with collar and/or hind corner yellow and/or lower corner yellow. Tegulae yellow. Mesopleurum black or piceous; subtegular ridge yellow, with large anterior median yellow maculation; sometimes lower hind corner yellow; some specimens with very large median yellow maculation; mesepimeron yellow. Mesosternum black or piceous, sometimes tinged yellow anteriorly; some specimens with small yellow median maculation. Metapleurum all black or piceous; some specimens with apical area yellow, some with small median yellow maculation and/or narrowly yellow apically; some specimens with very large median maculation on each side and narrow to broad apical band and thus the area appearing mostly yellow. Propodeum entirely black or piceous or black or piceous and yellow basally at middle; sometimes lateral area with small yellow maculation; some specimens with propodeum mostly black, with transverse carina yellow. Front and middle legs each with coxa yellow, sometimes tinged tawny, sometimes black, piceous, or ferruginous in basal half to two thirds. Trochanters yellow, sometimes tinged tawny. Femora light tawny, or yellow tinged tawny, sometimes paler basally. Tibia light tawny or yellow tinged tawny, often darker apically. Tarsi light tawny. Hind legs with coxa black or piceous, yellow at immediate base and sometimes apex. Trochanters yellow or light tawny or yellow tinged tawny. Femur black, piceous, or ferruginous, immediate base and apex paler, tawny or yellow. Tibia black, piceous, or ferruginous; basal half paler, tawny, yellow, or ferruginous. Tarsi tawny. Middle and hind legs with second trochanters often darker than first.

Abdomen yellow and black, yellow in form of sharply contrasting transverse bands. Tergites 1 to 3 yellow, each with black maculation on sides. Tergite 4 black, with small yellow maculation at base medially and a large yellow macula-

tion at apex medially. Tergite 5 black, with a narrow yellow transverse band or maculation at apical margin medially. Tergite 6 black, with a yellow maculation at apex medially, larger than that of tergite 5, sometimes with another at base medially. Tergite 7 yellow. Some specimens with tergites 1 to 3 mostly yellow, with black maculation at base on each side. Some specimens with abdomen entirely ferruginous, except tergite 1 with area between dorsal carinae yellow and yellow transverse band at apex. Some specimens with black replaced by piceous and/or ferruginous except on tergite 1. Some specimens with tergite 1 entirely black except area between dorsal carinae yellow or tawny.

#### REMARKS

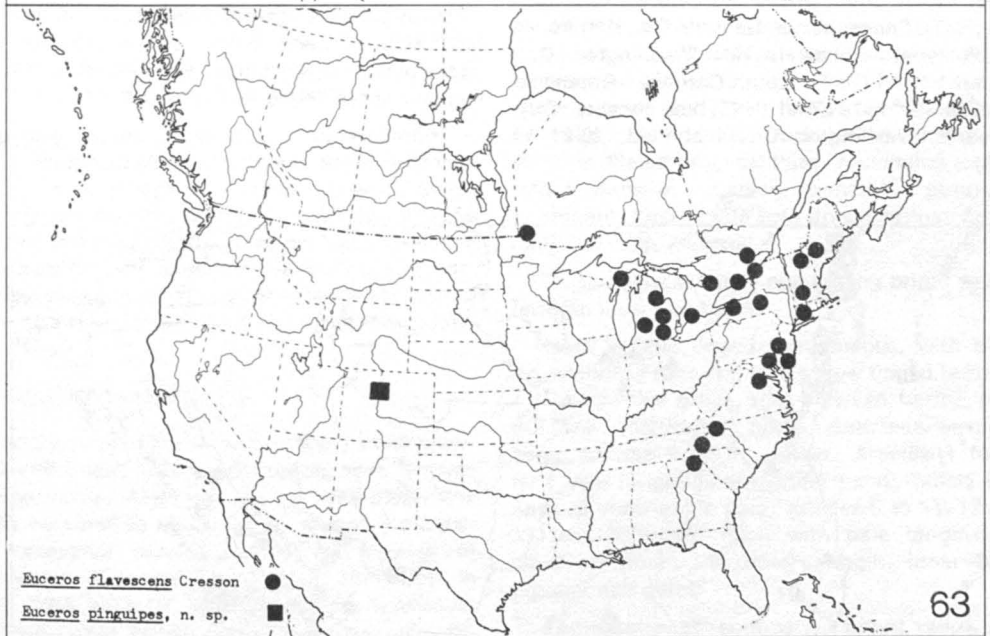
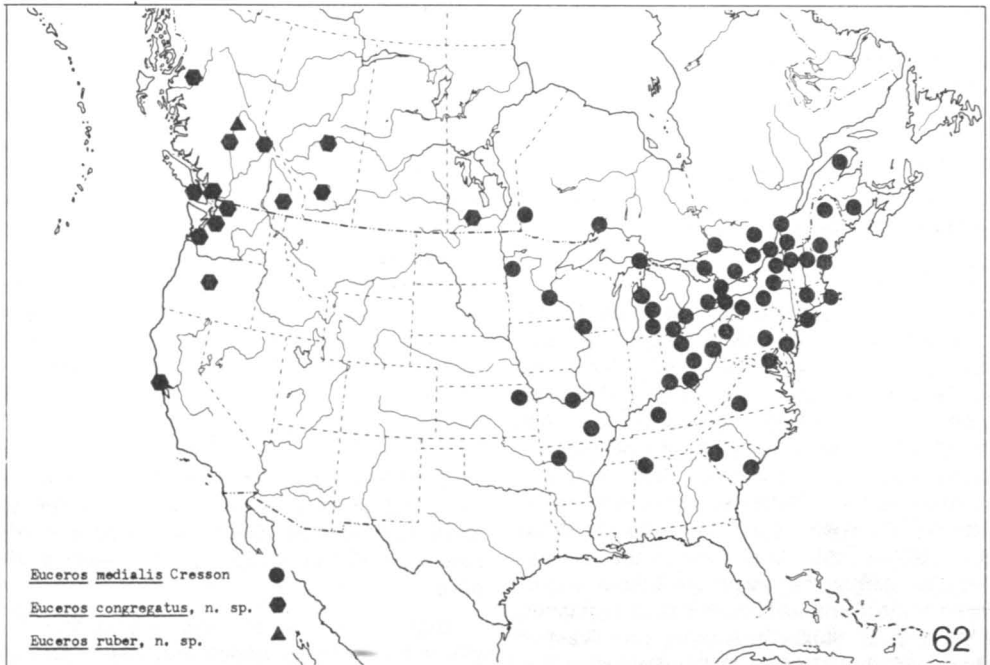
The type of *canadensis*, a female, has the following combination of characters: Head yellow with ferruginous cast, including face and clypeus, except black in part as described above and black maculations behind antennal orbits meeting maculation of vertex. Mesoscutum black except at apical corners and narrowly beyond each notaulus yellow tinged ferruginous. Scutellum yellow, at base medially black. Pronotum black, collar and hind corner yellow. Mesopleurum with large median yellow maculation in front and a smaller yellow maculation at lower hind corner. Metapleurum mostly yellow except upper part of lower division in part piceous. Propodeum mostly yellow, at base petiolar area each side piceous. Front and middle legs yellow tinged tawny, without trace of black or piceous. Hind legs with coxae black, each yellow at immediate base and apex; femora and tibiae dark ferruginous, each at immediate base and apex paler. Abdominal tergites 1 to 3 yellow tinged ferruginous, each at sides broadly, transversely piceous, sharply contrasting with ground colour; segments beyond third lost.

The colour pattern and general shape of the type of *vierecki*, also a female, is essentially similar to the type of *canadensis*.

The name *Euceros vierecki* Hertzog is a synonym of the name *canadensis* Cresson, not of *thoracicus* as placed by Townes, 1945.

#### DIAGNOSTIC CHARACTERS

Females large, robust, relatively densely punctate, with sharply contrasting black and bright yellow coloration. Abdomen yellow and black, the yellow coloration appearing as sharply contrasting transverse bands. Hind coxae almost entirely black, hind legs in general appearing mostly dark. Males pale yellow, with black maculation.



Figures 62-63. Distribution of specimens of the *Euceros medialis* group, 62, *E. medialis* Cresson, *E. congregatus*, n. sp., *E. ruber*, n. sp., 63, *E. flavescens* Cresson, *E. pinguipes*, n. sp.

Antenna of male with flagellar articles 9 to 11 with basal and apical margins slightly, but distinctly, obtuse in relation to longitudinal axis; tyloids of articles 9 to 11 oval, arranged in regular pattern rather than concentrated longitudinally along middle.

#### BIOLOGY

Unknown, except data from label of specimen without locality label: "from cocoons of *Spilbo* origin."

DISTRIBUTION

Southeastern Canada, eastern United States (Fig. 64). Specimens (28) were examined from the following localities:

Canada

Ontario: Chatterton, 22 VII (CNC); Grimsby (ANSP, type). Québec: Knowlton, 25 VII (CNC).

United States

Georgia: Gordon Co., Ranger, 25 V (HKT). Illinois: Northern Illinois (ANSP, type). Indiana: Shelby Co., Flat Rock, 23 VI (CNC). Maryland: Prince Georges Co., Laurel, 31 V (CNC). Michigan: Midland Co., 1 VI (HKT); Washtenaw Co., Ann Arbor, 12, 27 VI (HKT); Agriculture College, 3 VI (MSU). New York: Cattaraugus Co., Alleghany State Park, 19 VII (USNM); Erie Co., Buffalo, 21 VII (USNM); Tompkins Co., Ithaca, 25 VI, 25, 31 VII (CU, USNM), Six Mile Creek, Ithaca (CU); no locality, "from cocoons of *Spilbo* origin" (USNM). North Carolina: Macon Co., Highlands, 3000 ft., 12 V, 21 VI (CNC); Yancey Co., Crabtree Meadows, 3600 ft. (HKT). Ohio: Delaware Co., 2 VII (HKT). Pennsylvania: Dauphin Co., Harrisburg (ANSP, type). Rhode Island: Washington Co., Westerly, 11 VI (HKT). South Carolina: Greenville Co., Cleveland, 7, 27 VI (HKT); no locality (CU). Vermont: Washington Co., Plainfield, 20-21 VI (HKT).

*Euceros obesus* Davis

*Euceros obesus* Davis, 1897: 255. HOLOTYPE, female, labelled as follows: N. Ill. (white label); 663 (white label); Holo-type 4431 (red label); *Euceros obesa* Davis (white label); ANSP. TYPE LOCALITY: "N. Illinois".

*Euceros obesa*; Nason, 1905: 170.

*Euceros obesus*; Dalla Torre, 1901: 327.

The name represents a single female, the only specimen known of the species. The female is similar in most respects to females of *canadensis*, except the legs are much shorter and the hind tibiae are strongly dilated towards the apex.

DESCRIPTION OF FEMALE

Body relatively large; length 12.0 mm. Legs short, robust, especially hind legs. Hind coxae large, hind femora and tibiae short and broad, hind tibia dilated abruptly and strongly in apical third.

Body colour a strongly contrasting bright yellow tinged ferrugineous with black maculation.

Head yellow tinged ferrugineous, antennal orbits, area between orbits, vertex, occiput and upper part of postoccipt black. Cheek at margin near mandible tinged ferrugineous.

Thorax yellow tinged ferrugineous, with considerable black maculation. Mesoscutum black

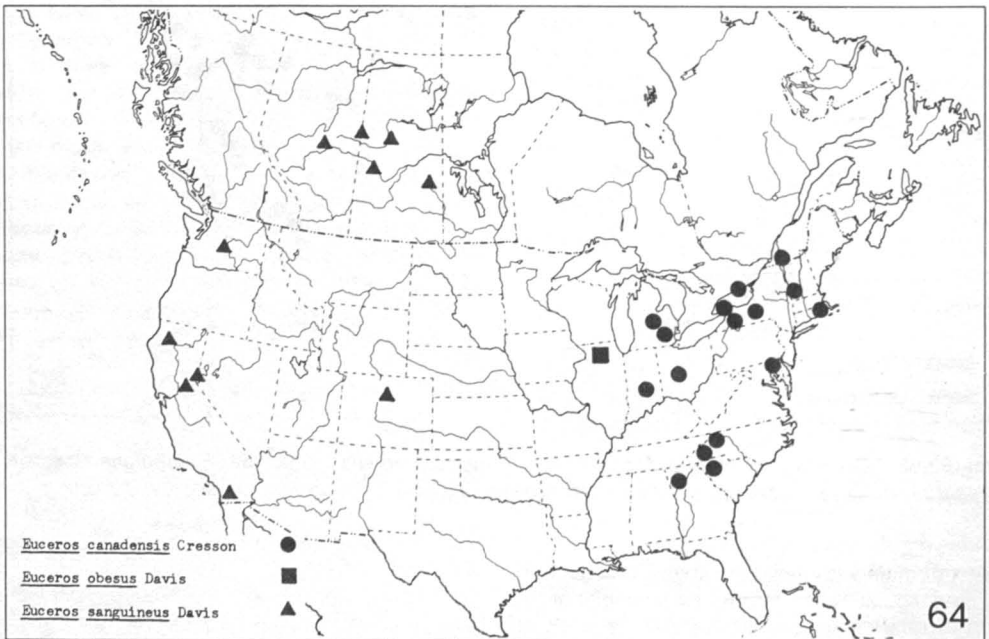


Figure 64. Distribution of specimens of the *Euceros medialis* group, *E. canadensis* Cresson, *E. obesus* Davis, *E. sanguineus* Davis.

and yellow, median lobe with broad, black, median, longitudinal band, broadest in apical half. Scutellum and postscutellum yellow tinged ferrugineous. Propleurum black. Pronotum mostly yellow tinged ferrugineous, with median longitudinal black band, hind margin narrowly piceous. Tegulae yellow. Mesopleurum mostly yellow tinged ferrugineous, with transverse median black band, narrowest at middle. Mesepimeron yellow. Mesosternum black, at middle in front with ferrugineous maculation. Metapleurum yellow tinged ferrugineous, at base narrowly black. Propodeum mostly yellow tinged ferrugineous, at base narrowly, and petiolar area each side piceous. Front and middle legs yellow lightly tinged ferrugineous; femora behind somewhat darker. Hind legs with coxae yellow, with obscure ferrugineous maculations near base; trochanters yellow lightly tinged ferrugineous; femora ferrugineous, paler at immediate base and apex; tibia in basal half yellow, in apical half dark ferrugineous; tarsi ferrugineous, basitarsus dark ferrugineous except at immediate apex paler.

Abdomen black and yellow tinged ferrugineous; yellow in form of sharply contrasting transverse bands. Tergites 1 to 6 each in basal third with black or piceous transverse band, in apical two thirds yellow tinged ferrugineous.

#### REMARKS

The name *obesus* is left standing to represent the only known specimen of the species. On the basis of the small amount of evidence available it appears that the specimen represents a distinct species separate from that of *canadensis* on the basis of the short legs and strongly dilated hind tibia.

#### DIAGNOSTIC CHARACTERS

Female large, robust, with sharply contrasting black and bright yellow colouration, as in females of *canadensis*. Abdomen yellow and black, the yellow colouration appearing as sharply contrasting transverse bands, also as in females of *canadensis*. Legs short and stout. Hind tibia in apical third abruptly, strongly dilated. Scutellum and hind coxae yellow tinged ferrugineous, without black or piceous colouration.

#### BIOLOGY

Unknown.

#### DISTRIBUTION

The type, a female, was recorded from northern Illinois and this is the only specimen of the species that is known (Fig. 64).

### *Euceros pinguipes* new species

The single representative of the species *pinguipes*, a male, can be separated from other members of the species group by the short and broad hind legs and the strongly dilated hind tibiae as well as by other characters noted under the diagnostic characters of the species and in the key. The body colour is strongly contrasting bright yellow, ferrugineous, and black.

#### DESCRIPTION OF MALE

Relatively large, length 11.5 mm, relatively strongly punctate. Antenna with flagellar articles from base each increasing in width to article 10, then decreasing in width to apex. Articles 9, 10, 11, 12 strongly expanded, broad and flat; 7, 8 with outer angles somewhat produced apically, 8 more strongly; 9, 10, 11 each with prominent outer apical angle; articles 9, 10, 11, 12, 13 each with inner basal angle terminating in a small spine, that of article 13 less distinct. Articles 9 to 12 each with basal and apical margins at right angles to longitudinal axis. Tyloids linear; those of articles 9 to 13 distinctly oval, prominent; those of articles 9 to 12 distinctly concentrated in longitudinal series along middle. Hind coxae, femora, tibiae and tarsi, femora and tibiae most noticeably, short and thick. Hind tibia rather strongly dilated in apical third. Abdominal tergites rather densely, coarsely punctate, punctures prominent. First tergite with dorsal carinae prominent, distinctly elevated.

Body colour strongly contrasting bright yellow, ferrugineous, and black.

Head yellow, tinged ferrugineous, with black maculation. Frons and face yellow tinged ferrugineous. Antennal orbits, area between, vertex, occiput and postocciput black. Antennae ferrugineous, articles 9 to 13 darker. Articles 1 to 13 with pale longitudinal median band. Article 8 at apex of outer angle pale; articles 9 to 11, 12 and 13 less distinctly, each with pale longitudinal band on inner and outer margin, inner band broader and paler.

Thorax strongly contrasting bright yellow and black. Mesoscutum yellow, median lobe with broad median longitudinal black band from apex to base; lateral lobes each with broad black median longitudinal band from basal quarter to apex. Scutellum yellow, with small black maculation medially at base. Postscutellum yellow. Propleurum in basal half black, in apical half yellow; pronotum with broad median longitudinal black band. Mesopleurum yellow, with black band dorsally, from anterior margin immediately below subtegular ridge narrowly, broadening towards



posterior margin. Mesosternum mostly black, with some yellow anteriorly. Metapleurum in dorsal half black, in ventral half yellow. Propodeum black, first lateral area with broad median longitudinal band; petiolar area at margins yellow; third pleural and lateral areas mostly yellow. Front legs yellow, coxa towards base in front tinged ferruginous; femur on front margin tinged ferruginous. Middle legs yellow, coxae lightly tinged ferruginous, tarsi darker. Hind legs with coxa light ferruginous, behind with broad piceous maculation from apex to base; trochanters light ferruginous; femur piceous, immediate base and apex light ferruginous; tibiae each piceous in apical two thirds, light ferruginous in basal third; tarsi yellow tinged ferruginous, each segment darker apically.

Abdominal tergites mostly black, with strongly contrasting ferruginous maculation. First tergite between dorsal carinae and in apical quarter ferruginous. Second and third tergites each with basal margin ferruginous, broader medially, in second tergite extending medially, narrowly towards middle; second and third each with broad median apical transverse ferruginous band. Tergite 7 dark ferruginous.

#### FEMALE

Not known.

#### REMARKS

The specific epithet refers to the broad, short hind legs. The type locality is Phantom Valley, Rocky Mountain National Park, Colorado.

#### DIAGNOSTIC CHARACTERS

Antenna of male as in *medialis*, with articles 9 to 12 of flagellum with apical and basal margins at right angles to longitudinal axis. Articles 9 to 11 each with inner margin scarcely rounded. Tyloids of articles 9 to 12 oval, concentrated in longitudinal series along middle. Hind legs with segments short and broad, tibia strongly dilated in apical third, at most five times longer than width at apex. Abdominal tergites relatively densely, coarsely punctate; first tergite with dorsal carinae distinctly elevated. Body colour mostly black, with black, yellow and ferruginous strongly contrasting. Distribution western.

#### BIOLOGY

Unknown.

#### DISTRIBUTION

Colorado (Fig. 63).

#### TYPE MATERIAL

*Holotype*, male, labelled as follows: Phantom Vy. Col., RMNP 9400 ft., June 16, 1948, HMGD & J. Townes (white printed label); deposited in collection of H.K. Townes, American Entomological Institute.

### *Euceros sanguineus* Davis

*Euceros sanguineus* Davis, 1897: 256. LECTO-TYPE, female, designated by Cresson, 1928: 24, labelled as follows: Colo. 1145 (white label); Type No. 4315 (red label); *E. sanguineus* (white label); ANSP. PARALECTOTYPES, two males, one female, labelled as follows: Colo. 467 (white label); Para-type (blue label) (male); Colo. 1145 (white label); Para-type (blue label) (female); Colo. 424 (white label); Para-type (blue label); *Euceros sanguineus* Davis (white label with red line border) (male); ANSP. TYPE LOCALITY: "Colorado".

*Euceros angulicornis* Walley, 1932: 246. HOLO-TYPE, male, labelled as follows: Holotype, *Euceros angulicornis* Walley, No. 3313 (red label); Hanham, B.C. (white label with red line border); *Euceros angulicornis* Wly, Holo., det. G.S. Walley (white label with black line border); CNC. ALLOTYPE, female, labelled as follows: Allotype, *Euceros angulicornis* Walley, No. 3313 (red label); Victoria, B.C., Rev. G.W. Taylor (white label); 4.6.98 (white label); CNC. TYPE LOCALITY: "British Columbia". NEW SYNONYMY.

Males of the species can be distinguished from others of the group by the strongly oblique apical and basal margins of flagellar articles 9 to 12 of the antenna. Females can be distinguished by the mostly uniformly light sanguineous colouration. Other distinguishing characters are noted in the key and under the heading diagnostic characters.

#### DESCRIPTION

Body relatively large; length of males 7.4-11.1 mm, of females 10.5-12.2 mm. Body relatively coarsely punctate. Antenna of males (Fig. 51) with flagellar articles from base each increasing in width to article 10, then decreasing in width to apex. Articles 9, 10, 11 strongly expanded, broad and flat; 6, 7 with outer angle somewhat produced apically, 7 more strongly; 8, 9, 10, 11 each with prominent outer apical angle; articles 9, 10, 11, 12 each with inner basal angle terminating in a small spine, that of article 9 less prominent. Articles 9 to 12 each with basal and apical margins oblique in relation to longitudinal axis.



Tyloids linear, those of articles 9 to 12 relatively sparse, arranged in regular pattern, not concentrated in longitudinal pattern along middle. First abdominal tergite of male with dorsal carinae scarcely elevated, dorsal surface thus appearing relatively flat.

#### MALE

Body colour sanguineous, with yellow and black maculations.

Head yellow; antennal orbits, vertex, occiput medially, postocciput black; postocciput on each side light sanguineous tinged yellow; vertex maculation extended as narrow band laterally to each eye margin. Face paler, tinged ferrugineous. Frontal, facial and temporal orbits paler, in some specimens scarcely. Some specimens with very narrow marginal black band on temple adjacent to occipital carina. Antennal flagellum ferrugineous, articles 9, 10, 11, 12 piceous, at lateral margins ferrugineous, outer margin broader than inner; articles 1 to 8 each with narrow piceous lateral band at inner margin and adjacent to outer margin.

Thorax sanguineous, with contrasting yellow and black maculations. Mesoscutum sanguineous, at apical corners yellow, at immediate base black. Scutellum sanguineous, at apex yellow tinged ferrugineous. Postscutellum ferrugineous, impunctate and shiny. Propleurum ferrugineous, bordered black. Pronotum sanguineous, medially with relatively broad black band, at hind corner paler ferrugineous. Tegulae yellow. Mesopleurum sanguineous, from middle behind and dorsally yellow; prepectus ventrally black in front, narrowing dorsally; subtegular ridge yellow; immediately below latter with large black maculation narrowing posteriorly to mesepimeron, posteriorly with narrow black longitudinal band. Mesosternum sanguineous, in posterior half black. Mesopleurum at lower hind corner with small yellow maculation. Some specimens with black maculation more extensive, extending medially. Mesepimeron yellow. Metapleurum sanguineous, juxtacoxal area in front black. Propodeum sanguineous, petiolar area and axillary trough of metanotum black; immediately below postscutellum with very narrow transverse black band. Some specimens lateral to petiolar area piceous. Front legs with coxae and trochanters yellow, tinged ferrugineous in front; femora, tibiae, and tarsi ferrugineous. Middle legs with coxae ferrugineous, yellow in front, with small black maculation on outer side; trochanters ferrugineous tinged yellow; femora, tibiae, and tarsi ferrugineous. Hind legs darker ferrugineous; coxa sanguineous, on outer side with longitudinal black maculation from apex, not

quite reaching base. Femora, tibiae, and tarsi ferrugineous; each tibia on outer side with longitudinal tawny band, not strongly contrasting with ferrugineous ground colour, on some specimens scarcely noticeable. Tarsi with basitarsus ferrugineous, segments 2 to 5 pale yellow, 5 apically tinged light ferrugineous.

Abdomen with tergites sanguineous, first in basal third black, area between dorsal carinae black in basal third or entirely. Paratypes with tergite 1 mostly black, at sides with small median ferrugineous maculation; one specimen with narrow apical transverse ferrugineous band, and tergites 1 to 7 at sides each with narrow longitudinal marginal piceous band, each broader and more prominent basally.

#### FEMALE

Body relatively coarsely punctate (Fig. 59). Body colour mostly sanguineous, with some yellow, maculation black.

Head sanguineous, frontal and facial orbits yellow; temporal orbits tinged yellow.

Thorax sanguineous; mesoscutum at apical corners ferrugineous; scutellum ferrugineous, at base medially and at sides sanguineous; postscutellum impunctate, pale yellow, shiny; tegulae, subtegular ridge, mesepimeron ferrugineous. Legs sanguineous. Front legs with coxae tinged piceous at immediate base in front. Front and middle legs with trochanters yellow in front; femur at immediate base paler. Hind legs slightly darker than front and middle; with trochanters yellow; tibia in basal quarter yellow, not contrasting.

Abdominal tergites sanguineous; tergites 1 to 4 each with narrow transverse paler apical band, indistinct or absent in some specimens.

#### VARIATION

Some specimens with various parts of thorax and abdominal tergites tinged piceous, e.g. of thorax, the propleurum at margins, the pronotum at collar, the mesopleurum dorsally, the mesosternum, the metapleurum and propodeum generally; of abdomen tergites 1 and 2 or 4 to 6 or all tergites tinged piceous. The pale colours such as yellow or ferrugineous are more contrasting against the general sanguineous ground colour in paler specimens.

#### REMARKS

The type of *sanguineus*, a female, varies from the description as follows: In general, the ferrugineous maculation indistinctly contrasting with sanguineous ground colour. Propleurum at apex

narrowly piceous. Pronotum at posterior margin medially with obscure, small, piceous maculation. Postscutellum yellow tinged ferrugineous, not strongly shining. Front coxae each at immediate base in front dark ferrugineous, only obscurely tinged piceous. Front, middle, and hind legs with trochanters uniformly light sanguineous. Abdominal tergite 1 with narrow apical transverse band obscurely paler than ground colour of tergite; tergites 2 to 4 each only slightly paler at apex, scarcely contrasting with ground colour.

The female paralectotype of *sanguineus* is much more extensively piceous. Head with area immediately enclosing ocelli piceous. Thorax entirely piceous, with various shades of black and dark ferrugineous. Coxae all dark ferrugineous tinged piceous. Abdominal tergite 1 proximal to dorsal carinae narrowly tinged piceous; tergite 2 at each side with small vague patch tinged piceous.

The female allotype of *angulicornis* is in general slightly darker than the type of *sanguineus*. Otherwise, the colour pattern is much the same except as follows: Facial orbit proximal to clypeal fovea tinged piceous; postocciput in basal half piceous; propleurum at apex more extensively piceous; pronotal collar piceous; mesosternum in posterior half piceous.

The male paralectotypes of *sanguineus* fit the pattern of variation as follows: Propleurum black. Pronotum black, at lower corner with large ferrugineous maculation. Mesopleurum in posterior two thirds mostly black. Mesosternum mostly piceous. Metapleurum black, at middle dark ferrugineous tinged piceous. Propodeum lateral to petiolar area black, otherwise as described above. Hind coxae each with broad longitudinal black maculation reaching base. The two males are much alike in pattern and colour of maculation, except one with more extensive black on metapleurum.

The type of *angulicornis*, a male, is cyanide stained. The black maculations are much less extensive than those of the two paralectotypes of *sanguineus*. The following are black: vertex, occiput and postocciput above; mesoscutum with narrow median longitudinal band; propleurum in basal half; pronotum with broad band behind collar; mesopleurum with narrow transverse band; mesosternum with broad band. Pronotum mostly ferrugineous. Axillary trough of metanotum, upper division of metapleurum at middle, petiolar area, first abdominal tergite at base tinged piceous.

## DIAGNOSTIC CHARACTERS

Body relatively large. Antenna of male with flagellar articles 9 to 12 with basal and apical margins strongly oblique in relation to longitudinal axis; tyloids of articles 9 to 12 linear, not concentrated in longitudinal series along middle. Males with tibia regular, not dilated in apical third, at least seven times longer than width at apex. First abdominal tergite with dorsal carinae scarcely elevated. Body colour sanguineous, with yellow and black maculations. Females with body densely, coarsely punctate relative to *medialis*, *flavescens*, and *congregatus*. Colour mostly uniformly light sanguineous, at most with thorax and abdomen lightly tinged piceous.

## BIOLOGY

Unknown.

## DISTRIBUTION

Alberta and Saskatchewan, western United States, east to Colorado (Fig. 64). Specimens (27) were examined from the following localities:

### Canada

Alberta: Edmonton, 26-29 V (CNC); Waterton, 4 VII (CNC). British Columbia: Hanham (CNC, type); Victoria, 4 VI (CNC, type). Saskatchewan: Attons Lake, Cut Knife, 9 VI (CNC); Canora, 10 VI (CNC); Christopher Lake, 11 VII (CNC); Primrose Lake, ex Bl. Poplar, 22 VI (CNC).

### United States

California: El Dorado Co., Camino, 27 VI (HKT), Fallen Leaf, 6500 ft., 13 VII (CNC); San Diego Co., Pine Valley, 9 V (HKT), Potrero, 12 IV (HKT); Lake Wohlford, 28 IV (HKT); Trinity Co., 6000 ft., 20 V (HKT). Colorado: Boulder, 6000 ft., 4 VI (CNC); no locality (ANSP, types). Washington: Yakima Co., Yakima, 3 V (USNM).

## Acknowledgments

The following individuals kindly loaned material from their institutions: M.L. Bobb, Virginia Polytechnic Institute and State University; R.W. Carlson, United States National Museum; P.J. Clausen, University of Minnesota; C.E. Dasch, Muskingum College, New Concord, Ohio; E. Diller, Zoologische Sammlung der Bayerischen Staates, München; R.L. Fischer, Michigan State University; T.E. Moore, University of Michigan; L.L. Pechuman, Cornell University; S.S. Roback, Academy of Natural Sciences of Philadelphia; J.G. Rozen, Jr., American Museum of Natural

History; H.K. Townes, American Entomological Institute; C. Triplehorn, Ohio State University. The assistance of R.W. Carlson, United States National Museum and H.R. Roberts, Academy of Natural Sciences of Philadelphia in studying types under their care is gratefully acknowledged. G.A.P. Gibson, Biosystematics Research Institute, Ottawa, assisted in the location of types. The extensive host data and also information on the larvae of *Euceros* is due to the efforts of H.E. Bisdée, Biosystematics Research Institute. This data was obtained by dissection of pupae and cocoons, extraction of last instar larvae of primaries and larvae of *Euceros*, mounting of the material on slides, association of the material with a particular taxon, and the preparation of drawings and of electron microscope illustrations. It is because of his interest, versatility, and persistent labours that this information is not only included here but forms an integral part of this paper. He was also responsible for many other technical aspects of this study including drawings and electron microscope illustrations. Determinations of pupae of Geometridae were kindly made by W.C. McGuffin of this Institute. Many thanks are due to Sharon Bolte, formerly of Biosystematics Research Institute, for her drawings of heads, antennae, and first abdominal tergites. The assistance of Mrs. M.R. Mann of this Institute in several aspects of this study is sincerely appreciated. Professor Thelma Finlayson, Simon Fraser University and H.K. Townes, American Entomological Institute made helpful suggestions. Special thanks are due to G.S. Walley, Biosystematics Research Institute, for his continued interest, support, and encouragement. Many interesting and rewarding discussions were held on the evolution and systematics of *Euceros*.

## References

- ASHMEAD, W.H., 1900. Hymenoptera, p. 501-613. In: J. B. Smith, (ed.), *Insects of New Jersey*. A list of the species occurring in New Jersey, with notes on those of economic importance. — Ann. Rep. New Jers. Bd Agric. 27, suppl., 755 pp.
- BEIRNE, B. P., 1941. A consideration of the cephalic structures and spiracles of the final instar larvae of the Ichneumonidae (Hym.). — Trans. Soc. Br. Ent., 7: 123-190.
- BRADLEY, J. C., 1926. — Bull. Lloyd Libr., 27: 170 (not seen).
- BRIMLEY, C. S., 1938. The insects of North Carolina. — N. Carol. Dep. Agric., Raleigh, N.C., 560 pp.
- BROWN, A.W.A., 1941. Foliage insects of spruce in Canada. — Tech. Bull. Can. Dep. Agric., No. 31, 29 pp.
- CONSTANTINEANU, M. I., 1961. Vorschlag für eine neue Einteilung der Ichneumoniden in Unterfamilien (Hymenoptera: Ichneumonidae). — Beitr. Ent., 11: 685-732.
- COPPEL, H. C. 1954. Notes on the parasites of *Neodiprion nanulus* Schedl. — Can. Ent., 86: 167-168.
- CRESSON, E. T., 1869. Descriptions of four new species of Canadian Hymenoptera. — Can. Ent., 1: 103-105.
- CRESSON, E. T., 1916. The Cresson types of Hymenoptera. — Mem. Am. ent. Soc., 1: 1-141.
- CRESSON, E. T., 1928. The types of Hymenoptera in the Academy of Natural Sciences of Philadelphia other than those of Ezra T. Cresson. — Mem. Am. ent. Soc., 5: 1-90.
- CUSHMAN, R. A., 1922. On the Ashmead manuscript species of Ichneumonidae of Mrs. Slosson's Mount Washington lists. — Proc. U.S. natn. Mus., 61: 1-30.
- CUSHMAN, R. A., 1928. Family Ichneumonidae, p. 920-960. In: M.D. Leonard, (ed.), A list of the insects of New York with a list of the spiders and certain other allied groups. — Mem. Cornell Univ. agric. Exp. Stan, No. 101, 1120 pp.
- DALLA TORRE, C. G., 1901. Catalogus Hymenopterorum hucusque descriptorum systematicus et synonymicus. 3, Engelmann, Lipsiae.
- DAVIS, G. C., 1897. A review of the ichneumonid subfamily Tryphoninae. — Trans. Am. ent. Soc., 24: 193-348.
- DROOZ, A. T., 1975. *Mesoleius tenthredinus* and other parasites of the Larch sawfly in the eastern United States. — Envir. Ent., 4: 645-650.
- EVANS, J. D., 1896. List of Hymenoptera taken at Sudbury, Ont. — Can. Ent., 28: 9-13.
- FERGUSON, D. C., 1974. Moths of the *Semiothisa signaria* complex (Lepidoptera: Geometridae). — Can. Ent., 106: 569-621.
- FINLAYSON, T., 1960a. Taxonomy of cocoons and puparia, and their contents, of Canadian parasites of *Neodiprion sertifer* (Geoff.) (Hymenoptera: Diprionidae). — Can. Ent., 92: 20-47.
- FINLAYSON, T., 1960b. Taxonomy of cocoons and puparia, and their contents, of Canadian parasites of *Diprion hercyniae* (Htg.) (Hymenoptera: Diprionidae). — Can. Ent., 92: 922-941.

- FINLAYSON, T., 1963. Taxonomy of cocoons and puparia, and their contents, of Canadian parasites of some native Diprionidae (Hymenoptera). — *Can. Ent.*, 95: 475-507.
- FINLAYSON, T., 1975. The cephalic structures and spiracles of final-instar larvae of the subfamily Campopleginae, tribe Campoplegini (Hymenoptera: Ichneumonidae). — *Mem. ent. Soc. Can.*, 94: 1-137.
- FINLAYSON, L. R. and T. FINLAYSON, 1958. Parasites of the European pine sawfly, *Neodiprion sertifer* (Geoff.) (Hymenoptera: Diprionidae), in southwestern Ontario. — *Can. Ent.*, 90: 223-225.
- FOERSTER, A., 1868. Synopsis der Familien und Gattungen der Ichneumoniden. — *Naturh. Verh. Rheinlande*, 25: 135-221.
- FURNESS, R. L. and P. B. DOWDEN, 1941. Western Hemlock sawfly, *Neodiprion tsugae* Middleton, and its parasites in Oregon. — *J. econ. Ent.*, 34: 46-52.
- GIBSON, A., 1918. The entomological record, 1917. — *Ann. Rep. ent. Soc. Ont.*, 48: 99-127.
- GIRAULD, J., 1857. Description de quelques hyménoptères nouveaux ou rares. — *Verh. zool. — bot. Ges. Wien*, 7: 163-184.
- GRAVENHORST, I.L.C., 1829. *Ichneumonologia Europaea, pars III. Vratislaviae, Lipsiae.*
- GRIFFITHS, K. J., 1959. Observations on the European pine sawfly, *Neodiprion sertifer* (Geoff.) and its parasites in southern Ontario. — *Can. Ent.*, 91: 501-512.
- GRIFFITHS, K. J., 1960. Parasites of *Neodiprion pratti banksianae* Rohwer in northern Ontario. — *Can. Ent.*, 92: 653-658.
- HERTZOG, P. H., 1909. A new *Euceros*. — *Ent. News*, 20: 245-246.
- HEWITT, C. G., 1912. The large larch sawfly (*Nematus erichsonii*). — *Can. Dep. Agric., Div. Ent. Bull.*, No. 10 (2nd Ser. Ent. Bull., No. 5), 42 pp.
- HOPPER, H. P., 1959. The pronunciation and derivation of the names of the genera and subgenera of the family Ichneumonidae found in North America north of Mexico (Hymenoptera). — *Proc. ent. Soc. Wash.*, 61: 155-171.
- IWATA, K., 1960. The comparative anatomy of the ovary in Hymenoptera. Part V. Ichneumonidae. — *Acta hymenopt.*, 1: 115-169.
- JOHNSON, C. W., 1927. Biological survey of the Mount Desert Region. Part I. The insect fauna. Wistar Institute, Philadelphia, 247 pp.
- KRIECHBAUMER, J., 1888. Zur Kenntniss der Gattung *Euceros*. — *Ent. NachrBl.*, 14: 197-200.
- MORLEY, C., 1911. *Ichneumonologia Britannica, IV. The Ichneumons of Great Britain. A descriptive account of the families, genera and species indigenous to the British Isles, together with notes as to classification, localities, habitats, hosts, etc.* H. & W. Brown, London.
- MULDREW, J. A., 1953. The natural immunity of the Larch sawfly *Pristiphora erichsonii* (Htg.) to the introduced parasite *Mesoleius tenthredinis* Morley, in Manitoba and Saskatchewan. — *Can. J. Zool.*, 31: 313-332.
- NASON, W. A., 1905. Parasitic Hymenoptera of Algonquin, Illinois — I. — *Ent. News*, 16: 168-172.
- PERKINS, J. F., 1959. Hymenoptera Ichneumonoidea, Ichneumonidae, key to subfamilies and Ichneumoninae — I. Handbooks for the identification of British insects. *R. ent. Soc. Lond.*, 7 (2): 1-116.
- PERKINS, J. F., 1962. On the type species of Foerster's genera (Hymenoptera: Ichneumonidae). — *Bull. Br. Mus. nat. Hist.*, 11: 383-483.
- PRICE, P. W., 1970. Characteristics permitting coexistence among parasitoids of a sawfly in Québec. — *Ecology*, 51: 445-454.
- PRICE, P. W., 1971. A comparison of four methods for sampling adult populations of cocoon parasitoids (Hymenoptera: Ichneumonidae). — *Can. J. Zool.*, 49: 513-521.
- PRICE, P. W., 1972. Behavior of the parasitoid *Pleolophus basizonus* (Hymenoptera: Ichneumonidae) in response to changes in host and parasitoid density. — *Can. Ent.*, 104: 129-140.
- PRICE, P. W. and H. A. TRIPP, 1972. Activity patterns of parasitoids on the Swaine jack pine sawfly, *Neodiprion swainei* (Hymenoptera: Diprionidae), and parasitoid impact on the host. — *Can. Ent.*, 104: 1003-1016.
- PROVANCHER, L., 1874. Les ichneumonides de Québec avec description de plusieurs espèces nouvelles. — *Naturaliste can.*, 6: 29-32.
- PROVANCHER, L., 1879. Faune canadienne. Les insectes-Hyménoptères. — *Naturaliste can.*, 11: 269-281.
- PROVANCHER, L., 1883. 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 pp.
- RAIZENNE, H., 1957. Forest sawflies of southern Ontario and their parasites. — *Can. Dep. Agric. Publ. No. 1009.*

- RAPP, W. F., Jr., 1946. Ichneumonidae notes. — Ent. News, 57: 12-13.
- ROSS, H. H., 1955. The taxonomy and evolution of the sawfly genus *Neodiprion*. — Forest Sci., 1: 196-209.
- SCHEDL, K. E., 1939. The population dynamics of several Canadian sawflies. — Proc. 7th Int. Congr. Ent., (1938) 3: 2052-2104 (In German; Translated by L. A. Lyons, 1957).
- SCHMID, J. M., 1970. Notes on the Nearctic *Agrypon* (Hymenoptera: Ichneumonidae). — Can. Ent., 102: 1539-1541.
- SCHMIEDEKNECHT, O., 1912. Tryphoninae. Opuscula Ichneumonologica 5 (29-45). Blankenburg i Thür. November, 1912 pt., pp. 2483-2562.
- SHORT, J.R.T., 1952. The morphology of the head of larval Hymenoptera with special reference to the head of Ichneumonidae, including a classification of the final instar larvae of the Braconidae. — Trans. R. ent. Soc. Lond., 103: 27-84.
- SHORT, J.R.T., 1959. A description and classification of the final instar larvae of the Ichneumonidae (Insecta, Hymenoptera). — Proc. U.S. natn. Mus., 110: 391-511.
- SHORT, J.R.T., 1970. On the classification of the final instar larvae of the Ichneumonidae (Hymenoptera). Supplement. — Trans. R. ent. Soc. Lond., 122: 185-210.
- SLOSSON, A. T., 1895. Additional list of insects taken in alpine region of Mt. Washington. — Ent. News, 6: 316-321.
- SLOSSON, A. T., 1902. Additional list of insects taken in alpine region of Mt. Washington. — Ent. News, 13: 4-8.
- SLOSSON, A. T., 1902. Additional list of insects taken in alpine region of Mt. Washington. — Ent. News, 13: 319-321.
- SMITH, D. R., 1974. Conifer sawflies, Diprionidae: key to North American genera, checklist of world species, and new species from Mexico (Hymenoptera). — Proc. ent. Soc. Wash., 76: 409-418.
- SPRADBERY, J. P. and D. A. RATOWSKY, 1974. An analysis of geographical variation in the parasitoid *Rhyssa persuasoria* (L.) (Hymenoptera, Ichneumonidae). — Bull. ent. Res., 64: 653-668.
- THOMSON, C. G., 1883. XXXII. Bidrag till kännedom om Skandinavians tryphoner, Fasc. IX, p. 387-936.
- TOWNES, H. K., 1945. A catalogue and reclassification of the Nearctic Ichneumonidae (Hymenoptera) Part II. The subfamilies Mesoleiinae, Plecticinae, Orthocentrinae, Diplazoninae, Metopiinae, Ophioninae, Mesochorinae. — Mem. Am. ent. Soc., 11 (2): 478-925.
- TOWNES, H. K., 1969. The genera of Ichneumonidae. Part 1. — Mem. Am. ent. Inst., No. 11.
- TOWNES, H. K., S. MOMOI, and M. C. Townes. 1965. A catalogue and reclassification of the eastern Palaearctic Ichneumonidae. — Mem. Am. ent. Inst. No. 5.
- TOWNES, H. K. and M. C. TOWNES, 1951. Family Ichneumonidae, pp. 184-409. In: C.F.W. Muesebeck, K. V. Krombein and H. K. Townes (eds.), Hymenoptera of America north of Mexico. Synoptic catalog. — Agriculture Monogr. No. 2, U. S. Dep. Agric., U.S. Govt. Print. Off., Washington, D.C., 1420 pp.
- TRIPP, H. A., 1960. Observations on the hyperparasite, *Euceros frigidus* Cress. — Bi-m. Prog. Rep., For. Biol. Div., Dep. Agric., Can., 16 (2): 2.
- TRIPP, H. A., 1961. The biology of a hyperparasite, *Euceros frigidus* Cress. (Ichneumonidae) and description of the planidial stage. — Can. Ent., 93: 40-58.
- UCHIDA, T., 1930. Vierter Beitrag zur Ichneumoniden-Fauna Japans. — J. Fac. Agric. Hokkaido (imp.) Univ., Sapparo, 25 (4): 243-298.
- VARLEY, G. C., 1964. A note on the life-history of the ichneumon fly *Euceros unifasciatus* Voll. with a description of its planidium larva. — Entomologist's mon. Mag., 100: 113-116.
- VIERECK, H. L. (ed.), 1917. Guide to the insects of Connecticut. Part III. The Hymenoptera, or wasp-like insects, of Connecticut. — Bull. Conn. St. geol. nat. Hist. Surv., No. 22, 824 pp.
- WALLEY, G. S., 1932. New Canadian Tryphoninae (Hymenop.; Ichneumonidae). — Can. Ent., 64: 242-247.
- WALLEY, G. S., 1940. A revision of the ichneumonflies of the genus *Campoplegidea* occurring in America north of Mexico. — Scient. Agric., 20: 647-734.
- WALLEY, G. S., 1947. The genus *Casinaria* Holmgren in America north of Mexico (Hymen., Ichneumonidae). — Scient. Agric., 27: 364-395.
- WESMAEL, C., 1841. Note sur les caractères des *Euceros* Grav., genre d'Ichneumonides. — Bull. Acad. Sci. Belg. Bruxelles, 7: 360.

WESTWOOD, J. O., 1840. An introduction to the modern classification of insects; founded on the natural habits and corresponding organisation of the different families. (Also: Synopsis of the genera of British insects). London. Vol. 2.

WONG, H. R., 1974. The identification and origin of the strains of the Larch sawfly, *Pristiphora erichsonii* (Hymenoptera: Tenthredinidae), in North America. — Can. Ent., 106: 1121-1131.

### index to names, including those of hosts, associated with *Euceros*

- abbotii* (Leach), *Neodiprion* 308, 309  
*abietis* (Harris), *Neodiprion* 297, 298, 302, 308, 309, 317, 320 322  
*alaskensis* (Ashmead), *Agrypon* 327, 328, 329  
*alaskensis* Rohwer, *Pikonema* 308  
*albomarginatus* Cushman, *Euceros* 292, 337, 338, **339**, 347  
*albomarginatus* group, *Euceros* 298, 299, 300, 302, **337**, 338, 339, 341, 347, 348  
*albomarginatus* Slosson, *Scorpiorus* 339  
*angulicornis* Walley, *Euceros* 368, 370  
Anomalinae, near *Therion* 327  
Anomalinae sp. 312  
Arctiidae 327  
*arcuatus*, n. sp., *Euceros* 300, 301, 302, 306, **312**, 336  
*argentea* (Norton), *Dusona* 327, 328, 330, 334  
*Banchus* Fabricius 354  
*Banchus* sp. 354, 362  
*banksiana* Lamb., *Pinus* 297, 308  
*basizonus* (Gravenhorst), *Pleolophus* 295  
*bisignata* (Walker), *Semiothisa* 326, 327, 328  
Braconidae sp. 327  
*bruceata* (Hulst), *Operophtera* 328  
*brumata* (Linnaeus), *Operophtera* 328  
Campoplegini 286, 287, 294, 327  
Campoplegini sp. 328  
*canadensis* Cresson, *Euceros* 298, 299, 349, 350, 351, 356, 361, **363**, 364, 366, 367  
*canadensis* (Walley), *Dusona* 345, 346  
*Casinaria* Holmgren 294  
*congregatus*, n. sp., *Euceros* 349, 350, 351, 352, **355**, 356, 358, 365, 370  
*cooperi*; Bradley, *Euceros* 317  
*couperi*; Cushman, *Euceros* 317  
*couperii* Cresson, *Euceros* 317, 319, 320, 322, 327, 328, 333  
*crassicornis* Gravenhorst, *Euceros* 290, 297  
*crepuscularia* (Denis und Schiffermuller), *Ectropis* 326, 327, 328, 330, 331  
Cryptinae sp. 328  
Cteniscini 292  
Ctenopelmatinae 292, 294, 295, 296  
Ctenopelmini 290  
*decolor* Walker, *Enargia* 338, 339, 344, 345  
*decorus* Walley, *Euceros* 298, 299, 314, 315, 317, **331**, 333, 334, 336  
*digitalis* Walley, *Euceros* 291, 298, 299, 300, 337, 338, 343, **345**, 347, 348  
Diprionidae 286  
*divisaria* (Walker), *Hydriomena* 326, 327, 330  
*divisata* Walker, *Caripeta* 326, 327, 328, 330  
*dubiosus* Schedl, *Neodiprion* 308, 309  
*Dusona* Cameron 328, 330, 354  
*Dusona* sp. 327, 328, 329, 354  
*Dusona* sp., near *vicina* 327, 328  
*egregius* Holmgren, *Euceros* 292, 296, 297, 299  
*ellopiae* (Walley), *Dusona* 327  
*enargiae*, n. sp., *Euceros* 293, 300, 337, 338, 339, 342, **343**, 345, 347, 348  
*erichsonii* (Hartig), *Pristiphora* 298, 302, 317, 333, 334, 335, 336, 337, 354, 355  
Euceratinae 288, 292  
Euceratini 288, 292, 294  
*Euceros* Gravenhorst 286, 287, 288, 290, 292, 294, 295, 296, **297**, 298, 299, 300, 302, 308, 313, 314  
Eucerotinae **288**, 295  
Eucerotini 288, 292  
Eucerotis 290  
Eumesiides Thomson 288  
*Eumesiina* Uchida 288, 292  
*Eumesius* Westwood 290, 297  
*Eupithecia* sp. 327, 330  
*eupitheciae* Viereck, *Casinaria* 328  
*Exenterus* Hartig 294, 295, 296  
*faciens* Davis, *Euceros* 298, 301, 314, 315, 317, **320**, 321, 322, 335  
*fuscillaria fuscillaria* (Guenée), *Lambdina* 326, 327, 330  
*flaveolatum* (Gravenhorst), *Agrypon* 328  
*flavescens* Cresson, *Euceros* 349, 350, 351, 352, 354, 356, **358**, 361, 365, 370  
*flavopictus* Slosson, *Scorpiorus* 317  
*frigidus* Cresson, *Euceros* 286, 288, 289, 291, 292, 294, 295, 298, 299, 300 301, **302**, 304, 307, 308, 314, 315, 322, 327, 328, 335  
*frigidus* group, *Euceros* 297, 298, 299, **300**, 301, 302, 310, 314, 335, 336  
*fumiferanae* Rohwer, *Phytodietus* 328, 330  
Geometridae 286, 317, 327, 354  
*gibsonata* Taylor, *Eupithecia* 328  
*granitata* (Guenée), *Semiothisa* 327  
Gravenhorstiini sp. 327  
*helata* Smith, *Zale* 326, 328, 330  
*helveticaria* Boisduval, *Eupithecia* 328  
Hemiteliini sp. 345, 346  
*hercyniae* (Hartig), *Diprion* 286, 308  
Ichneumonidae 286, 294, 295  
*illocata* Walker, *Oligia* 326, 328, 330

- imitata* (Walker), *Melanolophia* 326, 327, 328, 330  
*juniperinus* MacGillivray, *Monoctenus* 308, 309  
*Lamachus* Foerster 296  
*Lamachus* sp. 308, 316, 320, 322, 323  
*Larix* Mill. 330  
*latex* Guenée, *Polia* 360  
*lecontei* (Fitch), *Neodiprion* 308, 309  
*lecontei* group, *Neodiprion* 297, 298  
Lepidoptera 299, 300, 302, 326, 338, 350, 354  
*limitaria* (Walker), *Nyctobia* 326, 327, 330  
Lissonotinae 354  
*lobata* (Walley), *Dusona* 328  
*lophyri* (Riley), *Olesicampe* 308, 316  
*luctuosa* (Provancher), *Dusona* 327  
*luteata* Packard, *Eupithecia* 328  
*luteipes* (Cresson), *Anophlyonyx* 322  
*maculata angulifera* Walker, *Halisidota* 348, 349  
*maculata* (Harris), *Halisidota* 326, 327  
*medialis* Cresson, *Euceros* 289, 293, 349, 350, 351, **352**, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 360, 362, 365, 368, 370  
*medialis* group, *Euceros* 298, 299, 300, 302, **349**, 350, 351, 354, 362, 365, 366  
*melanosoma*, n. sp., *Euceros* 337, 338, 339, **341**, 347  
Mesoleiinae 292, 294, 295  
*Mesoleius* Holmgren 296  
Mesoleptini 292  
*miserulata* Grote, *Eupithecia* 328  
*nanulus contortae* Ross, *Neodiprion* 322  
*nanulus nanulus* Schedl, *Neodiprion* 308, 309, 320  
*nanulus* Schedl, *Neodiprion* 297, 298  
*Neodiprion* Rohwer 286, 294, 297, 298, 302, 308  
*Neodiprion* sp. 308, 309, 310, 317, 322  
*neodiprioni* Walley, *Euceros* 302, 307, 308  
*niphon* Hubner, *Incisalia* 333, 334, 335  
Noctuidae 328  
Noctuidae sp. 312, 328  
*obesus* Davis, *Euceros* 298, 299, 350, 351, 363, **366**, 367  
*obliquus*, n. sp., *Euceros* 338, 339, **340**, 347  
*occidentalis* Freeman, *Choristoneura* 328  
*Olesicampe* Foerster 294  
*Olesicampe* sp. 322, 325  
*Omiloceros* Giraud 297  
*Opheltes* Holmgren 295  
*Ophion* sp. 328  
Ophioninae 294  
Ophioninae, near *Charops* 328  
Ophioninae, near *Olesicampe* 328  
Ophioninae sp. 346, 348  
*packardata* Taylor, *Enypia* 326, 327, 330  
*palpata* Packard, *Eupithecia* 328  
*pampinaria* (Guenée), *Anavitrinella* 326, 327, 330  
*Pikonema* sp. 320  
*pilosa* (Walley), *Dusona* 354  
*pinguipes*, n. sp., *Euceros* 349, 350, 351, 365, **367**  
*Pinus* Linnaeus 298  
*pratti banksianae* Rohwer, *Neodiprion* 308, 309, 310  
*pratti pratti* (Dyar), *Neodiprion* 308, 310, 320  
*Protarchus* Foerster 296  
*provancheri* (Dalla Torre), *Agrypon* 328  
*Pseudasthenara* Uchida 292, 297  
*resinosa* Ait., *Pinus* 297  
*Rhorus* Foerster 296  
*Ribes* Linnaeus 302, 312  
*ribesii*, n. sp., *Euceros* 298, 300, 301, 302, **304**, **310**, 312, 335  
*rigida* Mill., *Pinus* 327  
*ruber*, n. sp., *Euceros* 349, 350, 351, **360**, 361, 365  
*rufipes* Lepeletier, *Pristiphora* 312  
*rufocincta* Ashmead, *Asthenara* 292, 297  
*rugifrons* Middleton, *Neodiprion* 308, 309  
*sanguineus* Davis, *Euceros* 298, 299, 345, 349, 350, 351, 353, 361, 366, **368**, 369, 370  
Scolobatinae 292  
*Semiothisa* sp. 328, 330  
*Semiothisa* spp. 326  
*semiothisae*, n. sp., *Euceros* 287, 288, 293, 299, 314, 315, 317, **322**, 326, 327, 333, 336  
*semiothisae* Walley, *Casinaria* 327, 328, 329  
*serricornis* Haliday, *Euceros* 292, 297  
*sertifer* (Geoffroy), *Neodiprion* 286, 294, 298, 308, 309, 310  
*sertifer* group, *Neodiprion* 297, 298  
*sexmaculata* (Packard), *Semiothisa* 326, 328, 330, 331  
*signaria* complex, *Semiothisa* 327, 328, 330, 331  
*signaria dispunctata* (Walker), *Semiothisa* 326, 327  
*signata* (Viereck), *Dusona* 330  
Sphinctini 292  
*subclavatus* (Say), *Endasya* 308, 316  
*swaini* Middleton, *Neodiprion* 295, 308, 309, 320  
*Tautozelus* Foerster 292, 297  
*tenthredinus* Morley, *Mesoleius* 333, 334  
*thoracicus* Cresson, *Euceros* 294, 298, 306, 314, **317**, 319, 320, 333, 335, 364  
*thoracicus* subgroup, *Euceros* 300, 301, 302, **314**, 317, 362  
Tortricidae 328  
Tortricidae sp. 328, 340  
Tryphonidae 290  
Tryphonidae 290  
Tryphoninae 292, 294, 295, 296  
*tsugae* Middleton, *Neodiprion* 298, 302, 317, 322  
*tunetanus* (Schmiedeknecht), *Euceros* 288  
*unifasciatus* Vollenhoven, *Euceros* 294  
*vicina* (Provancher), *Dusona* 325, 327, 328  
*vierecki* Hertzog, *Euceros* 363, 364  
*virginiana* Mill., *Pinus* 309, 310, 327  
*virginianus* Rohwer, *Neodiprion* 308, 309, 310, 320  
*vitticollis vitticollis* (Norton), *Dusona* 325, 327  
*Zelee* sp. 327, 328





# TAXONOMIE ET DISTRIBUTION D'AMELANCHIER ARBOREA (MICHX. F.) FERN. AU QUÉBEC ET DANS LES MARITIMES

Pierre LANDRY

Ministère de l'Environnement Canada, Hull, Québec

## Résumé

Analyse des caractères morphologiques utilisés par Wiegand, Sargent, Nielsen et Jones pour différencier *A. arborea* de *A. laevis*. L'auteur conclut que seulement deux caractères les séparent nettement. En conséquence, il adopte l'appellation *A. arborea* subsp. *laevis* (Wieg.) McKay pour le taxon *laevis*, et présente un carton montrant la distribution des sous-espèces *arborea* et *laevis* au Québec et dans les Maritimes. Suivent des renseignements taxonomiques détaillés sur *A. arborea* subsp. *arborea* et subsp. *laevis*, sa forme et son hybride intraspécifique, *A. arborea* subsp. × **grandiflora** (Rehder) Landry stat. n. Il termine par une diagnose des trois hybrides interspécifiques *A. × intermedia*, *A. × wiegandii* et *A. × quintimartii*.

## Abstract

Analysis of the morphologic characters used by Wiegand, Sargent, Nielsen and Jones for differentiating *A. laevis* from *A. arborea*. It is concluded that only two characters neatly separate them. Thus, the name *A. arborea* subsp. *laevis* (Wieg.) McKay is adopted for the taxon *laevis*, and a small map of the geographic distribution of the subspecies *arborea* and *laevis* is given. Detailed taxonomic informations are furnished regarding *A. arborea*, and its subspecies *laevis*, its form and its intraspecific hybrid *A. arborea* subsp. × **grandiflora** (Rehder) Landry stat. n. Finally, the author makes a diagnosis of the three interspecific hybrids *A. × intermedia*, *A. × wiegandii* and *A. × quintimartii*.

## Introduction

L'*Amelanchier arborea* (Michaux fil.) Fernald est la seule espèce du genre vraiment arborescente en Amérique et cependant, les manuels de dendrologie l'ont jusqu'à ce jour négligée, se limitant à fournir une trop brève description et parfois une illustration de ses feuilles. On l'a souvent divisé en deux espèces: *A. arborea* et *A. laevis* Wiegand, sur la foi des différences fournies par Wiegand (1912), Sargent (1922), Nielsen (1939), Jones (1946) et Fernald (1950).

L'auteur du présent article analyse les diagnoses de ces cinq taxonomistes à la lumière de sa théorie sur la détermination des espèces (Landry, 1975) et conclut, à la suggestion de Cruise (1964) et

à l'instar de Boivin (1966) et de McKay (1973), qu'*A. laevis* n'est pas une espèce tranchée, ni une espèce tout court. Il complète le tableau par la présentation d'un carton de la distribution géographique d'*A. arborea* subsp. *arborea* et *A. arborea* subsp. *laevis* au Québec et dans les Maritimes, par le traitement des taxons mineurs afférents à l'espèce, et par une diagnose de ses hybrides interspécifiques indigènes.

## Matériaux et méthodes

Nous avons observé l'espèce sur le terrain à Luskville, Kazabazua et Lucerne, Québec, et avons étudié les spécimens d'*A. arborea* et *A. laevis* à l'Herbier Louis-Marie de la Faculté d'agriculture et de l'alimentation de l'Université Laval

(QFA), (incluant l'Herbier Lionel Cinq-Mars), à l'Herbier Marie-Victorin de l'Institut botanique de l'Université de Montréal (MT), à celui du Jardin botanique de Montréal (MTJB) et à celui de l'Institut de recherches en biosystématique, ministère fédéral de l'Agriculture (DAO). Tous les caractères décrits par quatre des auteurs ci-dessus (Wiegand, Sargent, Nielsen, Jones) furent analysés, étudiés, vérifiés, comparés au double point de vue qualitatif et quantitatif.

De plus, nous avons fait venir du *Gray's Herbarium* (GH) la collection d'*A. laevis* var. *nitida* (Wieg.) Fern. et l'isotype d'*A. × grandiflora* Rehder.

C'est Wiegand (1912) qui nomma et décrivit l'*A. laevis*. Sa description et sa clef sont détaillées et il fournit dix différences nettes, sans chevauchement, avec *A. arborea* (voir tableau I).

Suit Sargent (1922) avec quatre autres différences sans chevauchement: nos 11 à 14 au tableau I.

TABLEAU I  
Les caractères de l'*A. arborea* et *A. laevis* selon différents auteurs.

Auteur	Caractère	<i>A. arborea</i>	<i>A. laevis</i>	N° de renvoi
Wiegand (1912)	Sinus entre les denticules des feuilles	aigus	arrondis	1
	Jeunes feuilles durant la floraison	très petites et encore pliées	poussées de moitié aux trois-quarts	2
	Jeunes feuilles	densément blanches-tomentueuses	glabres ou presque	3
		vertes	brun-pourpre	4
	Pédicelles inférieurs des fruits mûrs	15-25 cm de long	(25) 30-50 cm	5
	Pédicelles des fleurs	tomenteux-soyeux	glabres ou presque	6
	Sépales	largement oblongs triangulaires, abruptement pointus, ou obtus	triangulaires-lancéolés ou subulés	7
		longs de 2,5-3 mm	(2,75) 3-4 mm	8
	Fruit (amélanche)	marron-pourpre	pourpre ou presque noir, glauque	9
		sec et insipide	de bonne qualité (juteux et sucré)	10
Sargent (1922)	Fleurs	« longues » de 1/4 à 1/3 po	1/2 à 3/4 po	11
	Pédicelles des fleurs	longs de 1/4 à 1/2 po	1/2 à 1 po	12
	Bractées des grappes	rouge vif	teintées de rose	13
	Hameaux âgés d'un an	marqués de lenticelles pâles	lenticelles foncées	14
	Bourgeons d'hiver terminaux	longs de 6-13 mm	13-17 mm	15
Nielsen (1939)	Écailles des bourgeons d'hiver	sans marge brun pâle sauf les écailles à la base du bourgeon	toutes à marge brun pâle	16
Jones (1946)	Écorce	brun grisâtre sur les vieilles tiges	brun-rougeâtre	17
	Feuilles	avec 50-60 denticules de chaque côté	35-45	18
	Hypanthium	large de 2,5-3 mm	3-5 mm	19
	Sépales	tomenteux à l'extérieur	glabres	20
	Graines	longues de 4,5-5 mm	4-4,5 mm	21

Avec Nielsen (1939), nous ajoutons deux autres nettes différences: nos 15 et 16.

Puis Jones (1946) signale cinq autres caractères différents, sans chevauchement: nos 17 à 21 au tableau I.

Fernald (1950) et Cinq-Mars (1971), appartenant à la même école, n'en donnent pas de supplémentaires.

## Résultats

Comparons maintenant ces vingt et un caractères soi-disant différents avec les résultats de nos observations et comparaisons: les numéros ci-dessous renvoient aux numéros du tableau I.

1. Chez les deux taxons, les sinus des denticules sont souvent aigus ou arrondis sur la même feuille, souvent seulement aigus, plus rarement seulement arrondis. Cette différence reste donc imaginaire.

2. Les jeunes feuilles durant la floraison se distinguent dans leur degré de développement, d'une sous-espèce à l'autre, mais il y a chevauchement. Chez *A. arborea* subsp. *arborea*, elles restent condupliquées au début de l'anthèse et s'ouvrent le plus souvent vers le milieu de l'anthèse. Chez *A. arborea* subsp. *laevis*, elles s'ouvrent souvent lorsque l'anthèse est à peine commencée. Mais on verra parfois des feuilles d'*A. arborea* subsp. *arborea* grandes ouvertes au début de l'anthèse et d'autres fois, les feuilles d'*A. arborea* subsp. *laevis* seront encore condupliquées vers le milieu de l'anthèse. Il faut donc rejeter cette dissimilitude qui n'est pas nette.

3. Voici l'une des deux différences nettes et sans chevauchement: *A. arborea* subsp. *arborea* présente toujours des jeunes feuilles tomenteuses ou pubescentes lorsqu'il est pur, et *A. arborea* subsp. *laevis* pur a toujours des

jeunes feuilles glabres à l'anthèse. De plus, cette opposition de pubescence versus glabréité s'étend aux pédoncules, aux pédicelles, aux sépales et au sommet de l'ovaire durant la floraison.

4. Voici la seconde particularité nette et fondamentale. Lorsque la plante est en fleurs, la subsp. *arborea* conserve des feuilles toujours vertes tandis que la subsp. *laevis* a des feuilles toujours entièrement ou partiellement pourprées. Si elles restent pourprées et en même temps pubescentes, nous avons affaire, dans ce cas, à l'hybride subsp. *arborea* × subsp. *laevis* (= subsp. × *grandiflora*). C'est aussi le cas (rare) lorsqu'elles sont à la fois légèrement pubescentes et vertes.

5. La longueur des pédicelles inférieurs des fruits ne constitue pas un caractère valable. Nos mesures révèlent un chevauchement très fort: subsp. *arborea*: 20-35 (40) mm; subsp. *laevis*: 20-52 mm.

6. La glabréité ou la pubescence des pédicelles des fleurs appartient au même type de caractère que la glabréité ou la pubescence des feuilles. Inutile de distinguer l'une de l'autre. À la floraison, et les jeunes feuilles et les pédicelles de la subsp. *arborea* sont pubescents, tandis que les feuilles et les pédicelles de la subsp. *laevis* sont glabres. Il faut donc intégrer cette différence à 3 ci-dessus.

7. La forme des sépales varie beaucoup et chevauche complètement, bien qu'en majorité, ceux de la subsp. *arborea* soient abruptement pointus, ou obtus et ceux de la subsp. *laevis* soient triangulaires ou subulés.

8. La longueur des sépales varie chez les deux sous-espèces de 2,5 à 4,5 mm. Voici une autre particularité imaginaire.

9. La couleur des fruits est exactement la même chez les deux sous-

espèces. Les fruits mûrs deviennent pourpre noirâtre; souvent les fruits restent rouge maron mais ceci est dû à un Champignon appartenant peut-être au genre *Gymnosporangium* qui les empêche de mûrir. Nous sommes d'accord avec la remarque de Jones (1946, p. 93): «The fruits of all species of Amelanchier are normally bluish black at maturity.»

10. Les fruits secs et insipides se trouvent chez les deux sous-espèces pour cause, ici aussi, d'attaques par des Champignons.

11. La «longueur» des fleurs que donne Sargent demeure un mystère pour nous. Peut-être voulait-il dire la longueur des pétales. Alors, la différence nette qu'il donne s'avère plutôt imaginaire puisque nous avons mesuré 10-16 mm pour subsp. *arborea* et 10-21 mm pour subsp. *laevis*.

12. Les pédicelles des fleurs inférieures ont une longueur fort variable en ce qui concerne cette espèce: 7-23 mm chez subsp. *arborea* et 9-34 mm chez subsp. *laevis*. D'ailleurs, ce caractère varie beaucoup selon l'âge des fleurs: le pédicelle est le plus court lorsque les fleurs s'épanouissent et plus long lorsque les pétales vont faner. Autrement dit, depuis le début de la floraison jusqu'à la fin, et même après, les pédicelles allongent.

13. La couleur des bractées des grappes ne varie pas selon les sous-espèces. Au début chez les deux sous-espèces elles sont roses à rouge vin (base rose, sommet souvent rouge vin) puis à mesure qu'elles vieillissent, le rose devient jaunâtre; enfin, au moment de tomber, elles ont bruni.

14. Dans les deux cas, les lenticelles présentent la même apparence. Sur les rameaux d'un à cinq ans, environ, nous les observons pâles. Sur les rameaux plus vieux, elles deviennent foncées. Voici donc une autre dissemblance imaginaire.

15. À propos des bourgeons d'hiver terminaux, le chevauchement est presque total: 9-15 mm de long chez la subsp. *arborea*; 10-16 mm chez la subsp. *laevis*. Cette différence est donc très faible. Ceux qui font 9 à 12 mm, les plus brefs, sont les bourgeons terminaux des ramules courts issus de bourgeons latéraux. Et les bourgeons terminaux des flèches latérales, plus longs, atteignent de 13 à 16 mm.

16. Ici à nouveau, chez les deux sous-espèces, les écailles des bourgeons ne diffèrent pas. Les écailles de la base présentent une large marge brun pâle, celles du milieu une mince marge similaire, et les écailles du sommet n'ont pas de marge de couleur différente du milieu ou corps principal qui, d'abord vert brunâtre, devient en septembre-octobre brun-rouge foncé.

17. Sur les vieilles tiges, l'écorce ne se distingue pas d'une sous-espèce à l'autre. Elle est gris brunâtre, sillonnée de crevasses verticales. Cette apparence ne se voit pas souvent, la plupart des arbres gardant leur écorce grise et lisse jusqu'à leur mort.

18. Le nombre de denticules de chaque côté des limbes ne s'oppose pas comme le prétend Jones. Les deux sous-espèces possèdent environ de 30 à 60 denticules par côté, ce chiffre variant selon la longueur des feuilles et le nombre de denticules par cm. La dissimilitude donnée par Jones est purement imaginaire.

19. Selon nos mesures, l'hypanthium mesure 2,0 à 3,8 mm de largeur chez la subsp. *arborea* et 2,3 à 4,5 mm chez la subsp. *laevis*. Ainsi, un fort chevauchement existe lorsque l'on compare les deux taxons.

20. Il s'agit à nouveau de pubescence à la floraison; ce sont les sépales au lieu des pédicelles ou des feuilles. Nous considérons que cet écart ne se

distingue pas de ceux observés aux articles 3 et 6 ci-dessus.

21. Ici nous avons noté un chevauchement léger entre les longueurs des graines. Celles de la subsp. *arborea* font

de 4,3 à 5 mm tandis que celles de la subsp. *laevis* mesurent de 3,8 à 4,5 mm.

En conclusion, seule une bidifférence subsiste entre les deux taxons, ce qui nous permet d'établir la clé suivante de tout le matériel étudié ici :

- A. Feuilles matures des rameaux fructifères à sommet légèrement acuminé (acumination minimale: celle de la feuille du milieu sur la figure 2). Fruits mûrs (ou presque) à sépales recourbés-apprimés ..... B
- B. Jeunes feuilles vertes à l'anthèse; et pubescentes à tomenteuses (de même que les pédoncules et pédicelles, les sépales, les hypanthiums et souvent le sommet des ovaires) ..... C
- C. Dessous des feuilles matures et partie supérieure du pétiole des feuilles matures: pubescent ..... *A. arborea*, subsp. *arborea*, forma *arborea*
- CC. Feuilles matures (incluant le pétiole): glabres ..... *A. arborea*, subsp. *arborea*, forma *nuda*
- BB. Jeunes feuilles pourprées à l'anthèse; et glabres (de même que les pédoncules et pédicelles, les sépales, les hypanthiums et souvent le sommet des ovaires). Feuilles matures toujours glabres ..... D
- D. Feuilles matures à dessus mat ..... *A. arborea*, subsp. *laevis*, forma *laevis*
- DD. Feuilles matures à dessus lustré ..... *A. arborea*, subsp. *laevis*, forma *nitida*
- BBB. Jeunes feuilles à l'anthèse pubescentes à tomenteuses; et pourpres (aussi, introgression rare: jeunes feuilles à l'anthèse légèrement pubescentes; et vertes) ..... *A. arborea* subsp.  $\times$  *grandiflora*  
(Note: chez ce taxon, les feuilles matures peuvent devenir glabres ou rester pubescentes, et leur dessus peut rester soit mat, soit lustré)
- AA. Feuilles matures des rameaux fructifères à sommet aigu à légèrement acuminé, parfois apiculé (acumination maximale: celle de la feuille du milieu sur la figure 2). Fruits mûrs (ou presque) à sépales recourbés mais non ou rarement apprimés, ou rarement dressés ... E
- E. Feuilles matures des rameaux fructifères à 5-12 denticules par cm, mesurés depuis 5 mm de l'apex de la feuille ..... F
- F. Fleurs et fruits en grappes de 3 à 10 (12). Base des feuilles matures arrondie à cordée (ignorer la feuille terminale des ramules) ..... *A. \times intermedia*
- FF. Fleurs et fruits en grappes pauciflores (2-4 ou rarement 5). Base des feuilles parfois cordée, souvent arrondie à cunéaire ..... *A. \times quintimartii*
- EE. Feuilles matures des rameaux fructifères à 3-7 denticules par cm, mesurés depuis 5 mm de l'apex de la feuille ..... *A. \times wiegandii*

## Documentation taxinomique

1. Description d'*Amelanchier arborea* (Michaux fil.) Fernald, *Rhodora* 43: 563 (1941), sensu lato. *Amelanchier* du sous-genre *Amelanchier* (voir Landry, 1975). Arbre pouvant atteindre 15 m de haut. Feuilles à sommet acuminé légèrement, à base arrondie ou cordée sauf celle parfois largement cunéaire de la feuille terminale de chaque ramule; à denticulation fine (5-12 denticules/cm mesurés depuis 5 mm de l'apex du limbe); membraneuses ou parfois subcoriaces. Fleurs à styles connés à la

base, plus longs que le tube du calice; à hypanthium vert, glabre ou laineux, non tomenteux; à pétales oblancéolés à étroitement elliptiques. Grappes de fleurs souvent pendantes-courbées. Sommet des fruits (à l'intérieur de la couronne de sépales) glabre, ou très rarement pubescent. (Pubescent dans moins que 1% des populations. Nous considérons que tout chevauchement de caractères dans 1% ou moins des spécimens équivaut à un chevauchement nul: la nature est faite de telle sorte qu'il y a parfois des organes anor-

maux, résultats du type de station écologique ou de facteurs génétiques). Sépales sur les fruits fortement recourbés, apprimés sur la surface du fruit.

2. Analyse de la description de Michaux fil. (1813, p. 68): cet auteur décrit comme suit notre espèce: «*Mespilus arborea, foliis sub-ovalibus, acutissime serratis, sub-acuminatis; adultis glabri: racemo simplici, elongato; florifero lanuloso; fructifero glabro; petalis oblongis; fructibus atropurpureis; edulibus*. En réalité, 1) les feuilles matures deviennent glabres seulement chez *A. arborea* subsp. *arborea* f. *nuda* (Palmer & Steyermark) Rehder, et elles sont glabres depuis leur naissance chez *A. arborea* subsp. *laevis*; 2) les fleurs laineuses (i.e. pédoncules, pédicelles, hypanthiums, sépales et sommet de l'ovaire) existent seulement chez la subsp. *arborea*; 3) les pétales possèdent un contour oblong, d'accord, mais aussi souvent oblancéolé ou étroitement elliptique.

3. Principaux synonymes validement publiés d'*A. arborea* subsp. *arborea*: *Mespilus amelanchier* var. *nivea* Castiglioni, *Viagg. St. Uniti*, 2: 293 (1790). *Mespilus canadensis* var. *cordata* Michaux, *Flor. Bor. Am.* 1: 291 (1803). *Mespilus arborea* Michaux fil., *Hist. arbres for. Am. sept.* 3: 68 (1813). On trouvera les autres synonymes dans Jones (1946, p. 34-35) et dans Rehder (1949, p. 266).

4. Sous-espèce: *A. arborea* (Michaux fil.) Fernald subsp. *laevis* (Wieg.) S. McKay ex Landry, *Bull. Soc. bot. France*, 122: 247 (1975). Synonymes: 1) *A. laevis* Wiegand, *Rhodora* 14: 154 (1912). 2) *A. laevis* var. *cordifolia* Ashe, *Journ. Elisha Mitchell Sc. Soc.* 34: 138 (1918). 3) *A. arborea* var. *cordifolia* (Ashe) Boivin, *Naturaliste can.* 93: 432 (1966). Voir la figure 1 pour sa répartition géographique au Québec et dans les Maritimes. On trouvera dans McKay (1973) la répartition géographique de

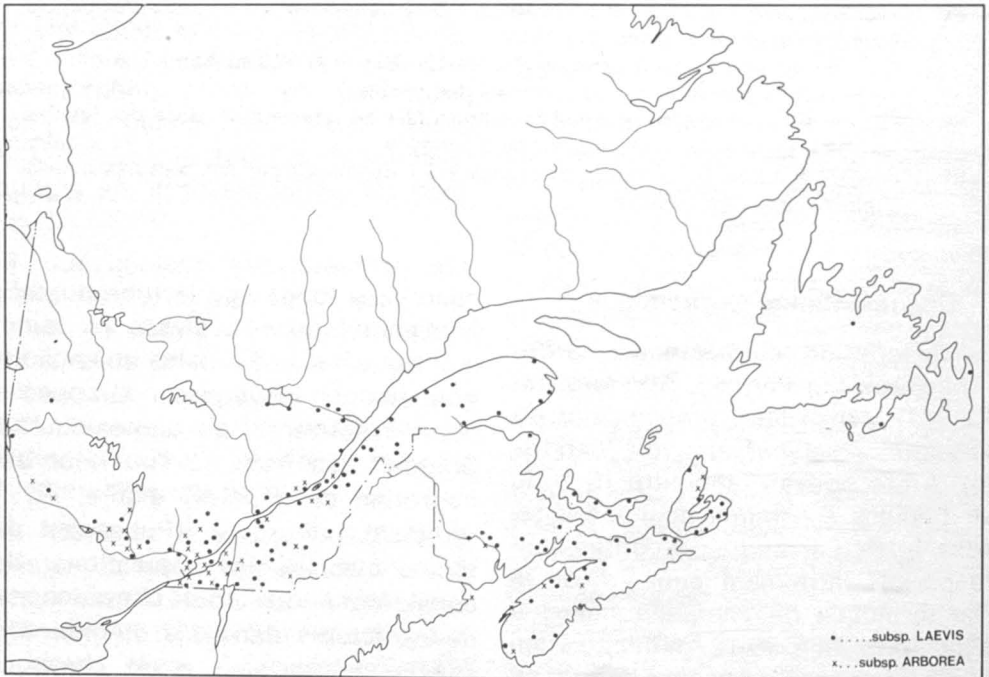


Figure 1. Carton montrant la répartition géographique d'*Amelanchier arborea* au Québec et dans les Maritimes.

subsp. *arborea* et subsp. *laevis* pour l'Ontario.

5. Forme de subsp. *arborea*: *A. arborea* (Michaux fil.) Fernald, subsp. *arborea*, *forma nuda* (Palmer et Steyermark) Rehder, *Journ. Arnold Arb.* 27: 170 (1946). Synonyme: *A. canadensis* f. *nuda* Palmer et Steyermark, *An. Missouri Bot. Gard.* 25: 772 (1938). Unicaractère distinctif: feuilles matures glabres, incluant le pétiole. Forme qui se rencontre rarement mais partout dans l'aire de répartition de la sous-espèce. Son importance est capitale du fait que, vu son existence, l'identification sûre de la subsp. *laevis* en feuilles matures devient impossible. Sur l'étiquette d'un spécimen d'herbier d'*A. arborea* glabre récolté en juillet, août et septembre, il faut écrire: «*A. arborea* sensu lato» si l'on n'a pas, auparavant, observé la plante en floraison.

6. Forme d'*A. arborea* subsp. *laevis*: *A. arborea* (Michaux fil.) Fernald subsp. *laevis*, *forma nitida* (Wiegand) stat. n. Basionyme: *A. laevis* f. *nitida* Wiegand, *Rhodora* 14: 155 (1912). Synonyme: *A. laevis* var. *nitida* (Wiegand) Fernald, *Rhodora* 23: 267 (1921). Unicaractère distinctif: dessus des feuilles matures lustré. Ce caractère se retrouve occasionnellement ça et là dans toute l'aire de distribution de l'espèce et c'est pourquoi nous lui conservons le rang de forme. La deuxième distinction donnée par Fernald (1950), «*teeth coarser and more prolonged*», est imaginaire. Quant à «*leaves deep green*» dans la description originale de Wiegand (1912, p. 155), cette couleur s'avère celle de toutes les feuilles d'*A. arborea* lorsqu'elles deviennent épaisses. La différence entre les feuilles minces et vert plus pâle et les feuilles épaisses, subcoriaces et vert foncé ou vif nous semble avoir aucune valeur taxonomique, tant la gradation complète d'un ton à l'autre peut être observée indifféremment de l'aire géographique et de l'habitat.

7. Hybride intraspécifique: *A. arborea* (Michaux fil.) Fernald subsp. × *grandiflora* (Rehder) stat. n. Basionyme: *A. × grandiflora* Rehder, *Journ. Arnold Arb.* 2: 45 (1920). Hybride entre subsp. *arborea* et subsp. *laevis*. Caractère distinctif: jeunes feuilles à l'anthèse pubescentes à tomenteuses; et pourpres. Cette sous-espèce hybride existe sur le terrain partout où la subsp. *arborea* côtoie la subsp. *laevis*, car les deux sous-espèces se croisent facilement.

Schroeder (1970) a prétendu que le type déposé à l'Arnold Arboretum par Rehder ne représente pas cet hybride. «*It seems to belong to the true A. canadensis* (L.) Medic.», croit-il. Pour vérifier, nous avons fait venir et examiné le type en question («Herb. Alfred Rehder — Hort. Muenden sub. *A. lancifolia* hort. Simon-Louis, 23 avril 1893 et 3 juillet 1893») déposé à l'herbier de l'Arnold Arboretum, Harvard University, et, à notre jugement, il représente bel et bien l'hybride entre subsp. *arborea* et subsp. *laevis*: les jeunes feuilles sont à la fois pourpres et tomenteuses, les fleurs se révèlent typiques d'*A. arborea*, les feuilles matures présentent la forme, la denticulation et les dimensions d'*A. arborea*, et les fruits ont des sépales fortement recourbés. Or, c'est le type qui sert de fondement à l'identité d'un taxon et le fait que la longue description originale de Rehder n'est pas en tous points conforme au type ne veut pas dire que *A. × grandiflora* soit un *nomen confusum*.

8. Hybrides interspécifiques:

1) *A. × intermedia* Spach, *Hist. Nat. Végétaux Phan.* 2: 85 (1834). C'est *A. arborea* × *canadensis*. [Synonyme: *A. lamarckii* Schroeder, *Taxon* 17: 633 (1968): selon la clef de Schroeder (1970, p. 157) et l'illustration des feuilles (p. 158), c'est un hybride entre *A. canadensis* et *A. arborea* subsp. *laevis*; il s'agit donc d'un nothomorphe de *A. × intermedia* Spach, en réalité].

*Diagnose:* Face inférieure des jeunes feuilles à l'anthèse pubescente légèrement à fortement; très jeunes feuilles rarement vertes, très souvent pourprées. Feuilles matures des rameaux fructifères très peu acuminées à apiculées, à 5-12 denticules par cm, mesurés depuis 5 mm de l'apex de la feuille. Sépales des fruits dressés, ou étalés ou partiellement apprimés. Sommet du fruit, à l'intérieur de la couronne de sépales, laineux à glabre.

Contrairement à la description et la clef de Fernald (1950), le sommet de l'ovaire est soit laineux, soit glabre, vu que nous considérons *A. spicata* comme une sous-espèce d'*A. canadensis* (Landry, 1975). Il peut être parfois difficile de différencier *A. × intermedia* Spach de *A. arborea* subsp. *× grandiflora* (Rehder) Landry: chez certains spécimens, seule la forme des feuilles servira de critère. Chez *A. × intermedia*, elles seront très peu acuminées, à apiculées, tandis que chez *A. arborea* subsp. *× grandiflora*, elles posséderont la forme typique d'*A. arborea*. Voir la figure 2 pour cette forme typique. On devra prendre en considération la forme de la majorité des feuilles du ramule fructifère

ou florifère. Lors d'incertitude, et que par chance, le ramule soit en fruits, les sépales de ceux-ci serviront de caractère diagnostique. Des fruits aux sépales dressés ou étalés en partie indiquent qu'il s'agit d'*A. × intermedia*. Et des fruits aux sépales tous fortement apprimés révèlent l'appartenance très probable à *A. arborea* subsp. *× grandiflora*.

En outre, il faut ignorer la feuille terminale de chaque pousse ou ramule, souvent cunéaire chez *A. arborea* pur.

*A. × intermedia* Spach se trouve fréquemment dans l'aire de distribution commune à *A. arborea* et *A. canadensis*.

2) *A. × wiegandii* Nielsen, *Am. Midl. Naturalist* 22: 180 (1939). C'est *A. arborea* *× A. sanguinea* (Synonyme: *A. confusa* Hylander qui s'avère seulement un nothomorphe de *A. × wiegandii*).

*Diagnose:* Feuilles matures des rameaux fructifères à sommet très peu acuminé à aigu (certaines feuilles sont obtuses); 3-7 denticules par cm, mesurés depuis 5 mm de l'apex de la feuille. Autrement, semblable à *A. × intermedia* Spach, outre que chez certains nm., les jeunes feuilles à l'anthèse sont totalement glabres (dès leur naissance).

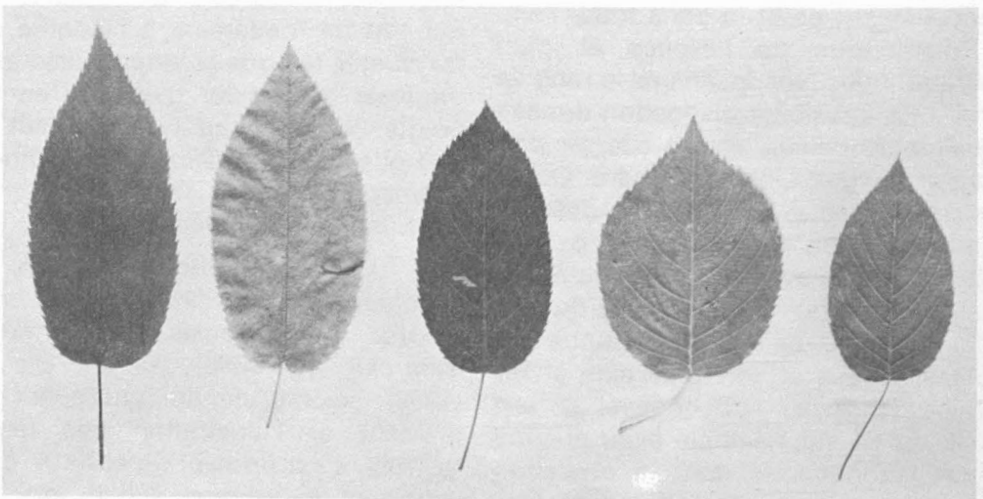


Figure 2. Feuilles d'*Amelanchier arborea*. La feuille du milieu représente le minimum d'acumination.



3) *A. × quintimartii* Lalonde, *Rhodora* 59: 119 (1957). C'est *A. arborea* × *A. bartramiana*. (Synonyme: *A. neglecta* Eggleston, nom publié invalablement in Jones (1946, p. 25-26).

*Diagnose*: Feuilles matures des rameaux fructifères à sommet acuminé à aigu, à 5-12 denticules par cm, mesurés depuis 5 mm de l'apex de la feuille. Base des feuilles très variable, de cordée à cunéaire. Fleurs (et fruits) en grappes pauciflores de 2-4(5) fleurs. Sommet de l'ovaire très convexe et pubescent.

### Remerciements

Grâce à l'obligeance des conservateurs d'herbier MM. Robert Gauthier, R.C. Rollins et Ernest Rouleau, j'ai pu emprunter un grand nombre de spécimens d'herbier, ce par l'aimable entremise de M. W.J. Cody, de l'Institut de recherches en biosystématique, Ministère de l'agriculture, Ottawa. Je les en remercie vivement ainsi que M. Bernard Boivin qui m'a aidé à trouver la documentation nécessaire à la conduite à bonne fin de ce travail. Aussi Mlle Sheila McKay de m'avoir fourni un exemplaire de sa thèse manuscrite sur les Amélanchiers de l'Ontario, et M. Pierre Morisset qui m'a formulé d'excellentes suggestions sur la mise au point du manuscrit du présent article.

### Références

- BOIVIN, B., 1966. Énumération des plantes du Canada. II — Lignidées (suite). — *Naturaliste can.*, 93: 371-437.
- CINQ-MARS, L., 1971. Le genre Amélanchier au Québec. — *Naturaliste can.*, 98: 329-346.
- CRUISE, J. E., 1964. Studies of natural Hybrids in Amélanchier. — *Can. J. Bot.*, 42: 651-663.
- FERNALD, M. L., 1950. *Gray's Manual of Botany*, 8<sup>e</sup> éd. American Book, New York, LXIV + 1632 p.
- JONES, G. N., 1946. American species of Amélanchier. — *Illinois biol. Monogr.*, 20(2): 126 p.
- LANDRY, P., 1975. Le concept d'espèce et la taxonomie du genre *Amélanchier* (Rosacées). — *Bull. Soc. bot. Fr.*, 122: 243-252.
- McKAY, S. M., 1973. A biosystematic study of the Genus *Amélanchier* in Ontario. — Thèse pour le diplôme de Master of Science, Université de Toronto, Toronto IV + 255 p. (Manuscrit).
- MICHAUX, F. A., 1813. Histoire des arbres forestiers de l'Amérique septentrionale, 3: 408 p.
- SARGENT, C. S., 1922. *Manual of the Trees of North America (exclusive of Mexico)* Boston & New York, XXVI + 910 p.
- SCHROEDER, F. G., 1970. Exotic Amélanchier species naturalised in Europe and their occurrence in Great Britain. — *Watsonia*, 8: 155-162.
- WIEGAND, K. M., 1912. The genus *Amélanchier* in eastern North America. — *Rhodora*, 14: 117-161.



## UN CAREX HYBRIDE ET DEUX VARIÉTÉS NOUVELLES DE GRAMINÉES

Ernest LEPAGE

Rimouski, Québec

### Résumé

*Carex* × **Gauthieri** (*C. recta* × *subspathacea*) et *Deschampsia atropurpurea* var. **Payettii** sont ici décrits, alors que *Festuca rubra* var. **nevadensis** est un nouvel alignement, ainsi qu'une addition probable à la flore de l'Amérique.

### Abstract

*Carex* × **Gauthieri** (*C. recta* × *subspathacea*), a new hybrid, and *Deschampsia atropurpurea* var. **Payettii** are described hereafter. *Festuca rubra* var. **nevadensis** is a new transfert and seems to be an addition to the american flora.

**CAREX** × **Gauthieri**, hybr. nov. (fig. 1).  
*C. recta* Boott × *C. subspathacea*  
Wormsk.

*Planta caespitosa cum parvis caespitibus, ca. 1,5-3,0 dm alta, vaginis basilaribus aphyllis munita. Culmus triquetus laevis. Folia culmum fertilem aequantia, illa fasciculorum sterilium multo longiora, 1,5-4,0 mm lata, plana vel canaliculata et margine revoluta, laevia, praeter apicem scabratum, fortiter nervata (saepe cum duplici nervo principale), nervis pallido-viridibus, flavescens vel pallido-rubris. Vaginae ore truncatae, laxae, in dorso fortiter nervatae, in ventre scariosae. Bractae foliaceae inflorescentiam subaequantur aut superantes. Spiculae masculae 1-2 (1-2 cm long.), inferior parvula. Spiculae femineae 2-4 (0,5-2,0 cm longae), saepe androgynae, erectae, sessiles vel pedunculatae. Squamae masculae oblongae apice subacutae. Squamae femineae lanceolatae, longe acuminatae vel interdum breve aristatae (arista sublaevis), utriculo angustiores longioresque, 1-3-nerviae, margine brunneae vel purpurascens. Utriculi ovati biconvexi (2,2-3,0 mm long.) enervi praeter*

*laterales nervos, rostro brevi et incrassato. Nux constricta, stylo recto. Antherae 1,5-2,0 mm longae.*

Plante stolonifère formant de petites touffes, environ 1,5-3,0 dm de hauteur et aphyllodipodique. Chaume triangulaire et lisse. Feuilles de la longueur du chaume chez les tiges fertiles, beaucoup plus longues chez les tiges stériles, 1,5-4,0 mm de largeur, planes ou canaliculées avec marge révoluée, lisses, sauf la portion apicale scabre, fortement nervées (souvent avec deux nervures principales), nervures vert pâle, jaunâtres ou rougeâtres. Gainés des feuilles tronquées à l'ouverture, fortement nervées dorsalement et scarioses ventralement. Bractée inférieure foliacée subégale à l'inflorescence ou plus longue. Épis staminés 1-2 (long. 1-2 cm), l'inférieur très petit. Épis femelles 2-4 (0,5-2,0 cm long) souvent androgynes, dressés, sessiles ou pédonculés. Écailles des épis mâles oblongs, subaiguës à l'apex. Écailles des épis pistillés lancéolées, longuement acuminées, parfois aristées (arête lisse), plus étroites et plus longues que les périgynes, 1-3-nervées, brunâtres ou purpurescentes sur la

marge. Périgynes ovés biconvexes (2,2-3,0 mm de long), sans nervure, sauf les deux marginales, avec un bec court mais robuste. Akène étranglé avec style droit. Anthères 1,5-2,0 mm de longueur.

QUÉBEC: Îlets-Jérémie, comté de Saguenay, dans une fente de rocher du rivage, 13 juillet 1974, Robert Gauthier et Jacques Cayouette no 74-236 (holotype, Herbar Louis-Marie, Faculté d'agriculture et de l'alimentation, Université Laval, Québec; isotypes: RIM, QUE, CAN, DAO).

Cet hybride est sans doute très rare dans les prairies maritimes, parce que les deux parents appartiennent à des zones différentes de végétation qui ne sont pas contiguës. Dans le cas présent — « fente de rocher » —, les parents ont dû se trouver plus près l'un de l'autre.

Cette plante ressemble, de prime abord, au *C. × kernaica* Lep. (*C. Ramenskii × subspathacea*) et au *C. × persalina* Lep. (*C. salina × subspathacea*) par ses tiges stériles beaucoup plus longues que les tiges fertiles, mais plusieurs

caractères ne nous permettent pas de le classer avec l'un ou l'autre.

On reconnaît chez l'hybride l'influence du *C. subspathacea* aux caractères suivants:

- 1) Des innovations courbées à la base;
- 2) ses feuilles plus longues que le chaume;
- 3) la coloration rougeâtre des nervures foliaires et des écailles;
- 4) son akène à style droit;
- 5) la longueur des anthères.

En revanche, les caractères suivants proviennent du *C. recta*:

- 1) chaume triangulaire et tige aphyllodique;
- 2) feuilles planes ou un peu révolutes sur la marge;
- 3) épis pédonculés;
- 4) écailles longues, étroites et parfois aristées;
- 5) akènes étranglés.

Chez les hybrides du genre *Carex* ou autres genres, on rencontre des cas de dominance d'un caractère sur son allèle, de fusion qui produisent des caractères intermédiaires, mais aussi des cas de juxtaposition: deux écailles soudées l'une à l'autre ou des styles tantôt bifides, tantôt trifides, dans la même inflorescence. Dans le cas du *C. × Gauthieri*, nous avons même des feuilles privées de leur nervure principale au centre, mais munies de deux nervures aussi importantes à égale distance du centre. Nous avons ici apparemment deux feuilles imparfaitement fusionnées.

Avec la découverte de cet hybride, nous avons maintenant épuisé toutes les possibilités de croisement entre nos espèces halophiles de la tribu des *Cryptocarpaceae*: *C. paleacea*, *C. recta*, *C. salina* et *C. subspathacea*. Voici la liste de ces hybrides:

*C. paleacea × recta* (*C. × Saxenii* Raymond)

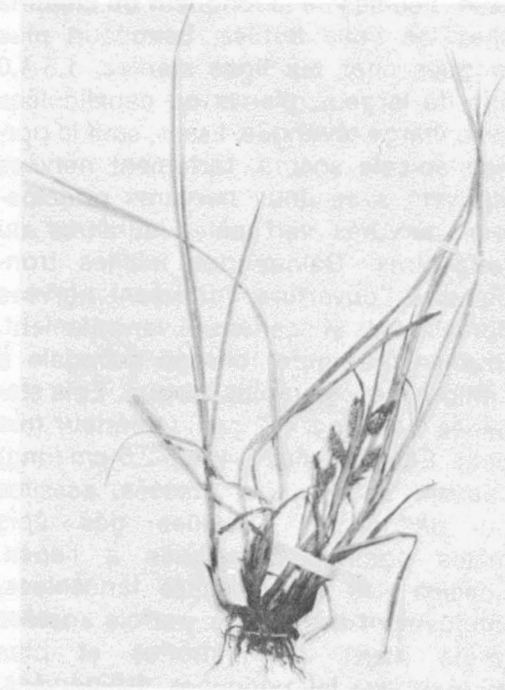


Figure 1. *Carex × Gauthieri* Lep., holotype.

*C. paleacea* × *salina* (*C.* × *Gardneri* Lep.)

*C. paleacea* × *subspathacea* (*C.* × *Du-*  
*manii* Lep.)

*C. recta* × *salina* (*C.* × *mendica* Lep.)

*C. recta* × *subspathacea* (*C.* × *Gauthieri*  
Lep.)

*C. salina* × *subspathacea* (*C.* × *persalina*  
Lep.)

Si l'on voulait se baser sur l'affinité entre ces espèces, exprimée par la facilité de se croiser pour former des descendants, assez souvent fertiles, pour subordonner au *C. salina*, les *C. recta* et *subspathacea*, il faudrait bien, en bonne logique, subordonner aussi le *C. paleacea*, ce que l'on n'a pas osé jusqu'ici. Dewey (Amer. J. Sci., 10: 270, 1826), cependant, l'avait aligné sous *C. crinita* Lam., mais peu de botanistes l'ont suivi. En plus des croisements déjà signalés, le *C. paleacea* se croise également avec plusieurs autres espèces, telles que *C. aquatilis* (*C.* × *neofilipendula* Lep.), *C. stylosa* var. *nigritella* (*C.* × *ungavensis* Lep.), *C. Bigelowii* (*C.* × *exsalina* Lep.), *C. Buxbaumii* (*C.* × *neopaleacea* Lep.), *C. limosa* (*C.* × *sublimosa* Lep.), *C. glareosa* var. *amphigena* (*C.* × *paleaceoides* Lep.) et *C. nigra* (*C.* × *subnigra* Lep.). Le cas du *C. paleacea* ne diffère guère de celui du *C. aquatilis*, de l'*Amelanchier Bartramiana*, du *Salix rigi-*

*da* et de plusieurs autres, qui se croisent facilement pour donner des hybrides souvent fertiles. Il reste donc trop à apprendre sur ce sujet avant d'entreprendre de nouvelles consolidations d'espèces.

*DESCHAMPSIA ATROPURPUREA* (Wahlenb.) Scheele var. **Payettii**, var. nov.

A var. *atropurpurea* differt foliis pubescentibus, latioribus (usque ad 5 mm lat.), illa superiore 5-9 cm long., panicula longiore (5-10 cm), ramis paniculae glumisque valde pubescentibus.

Cette nouvelle variété diffère de la var. typique, par ses feuilles pubescentes, plus larges (jusqu'à 5 mm), sa feuille supérieure plus longue (5-9 cm), sa panicule plus ample de 5,0-10,0 cm de hauteur, son inflorescence et ses glumes très pubescentes.

QUÉBEC: Golfe de Richmond, vers 56° 30' N., juste au nord de la riv. du Nord, partie septentrionale du Golfe, une vingtaine de kilomètres à l'est de la baie d'Hudson, 3 août 1971, Serge Payette, s.n. (holotype, Herbarium Louis-Marie, Faculté d'Agriculture, Université Laval, Québec; isotypes: CAN, TRT, QUE). — Ibid., 28 août 1971, Serge Payette, s.n. (QFA, RIM, S).

On pourra distinguer les variétés du *Deschampsia atropurpurea* par la clef suivante:

1. Panicule 3-6 cm de longueur; feuilles glabres atteignant 3 mm de largeur; feuille supérieure 1-5 cm de long ..... var. *atropurpurea*
1. Panicule 5-10 cm de longueur; feuilles atteignant 5 mm de largeur; la supérieure 5-9 cm de longueur.
  2. Feuilles et panicule glabres ..... var. *latifolia* (Hock.) Scribn.
  2. Feuilles pubescentes .....
    3. Glumes glabres, panicule glabre ou pubérulente ..... var. *paramushirensis* Kudo
    3. Panicules et glumes très pubescentes ..... var. *Payettii* Lepage

Au Golfe de Richmond, se rencontrent également le var. *atropurpurea* (Dutilly et Lepage no 13275, RIM) et le var. *latifolia* (Serge Payette, s.n., 28 août 1971, QFA). Ce dernier est nouveau pour le Québec. C'est une entité cordilérienne, qui s'ajoute à plusieurs autres,

déjà connues, telles que *Juncus ensifolius*, *Salix padophylla*, *S. MacCalliana*, *S. arbusculoides*, etc.

Il m'est agréable de dédier cette nouvelle variété à son découvreur, Serge Payette, déjà connu pour ses recher-

ches écologiques remarquables au Golfe de Richmond.

*FESTUCA RUBRA* L. var. ***nevadensis*** (Hackel) Lepage, stat. nov.

*F. rubra* ssp. *nevadensis* Hackel, Monographia Festucarum p. 146 (1882), Verlag von Theodor Fischer, Kassel und Berlin.

QUÉBEC: bord du chemin vers le lac Pleureuse, 30 juillet 1940, Lepage 2159 (QFA, RIM). — Mont Saint-Pierre (Gaspé); dans la mousse humide dans une coulée, 28 août 1928, J. Rousseau 31315 (MT). — Anticosti: rivière à l'Huile, sur les rivages secs, 19 août 1927, Marie-Victorin & Rolland-Germain 27880 (MT). — Ile Quin, Archipel de Mingan, groupement sec sur un cône d'éboulis, 29 août 1962, Gilles Lemieux et al. 3882 (QFA). — Iles-de-la-Madeleine, dry woods, Grindstone, Grindstone Islands, 17 July 1912, Fernald et al. 6924 (MT).

Voici la description de Hackel (*loc. cit.*): *Culmi elati (40-80 cm alti), erecti v. adscendentes, robusti, superne teretes, striati. Vaginae dense minuiteque retrorsum puberulae, infimae 2-3 squamiformes. Laminae innovationum junceae v subjunceae (0,8-1 mm diam.) vel planiusculae, rigidulae, dorso rotundatae nec carinatae, foliorum culmeorum latiores, planiusculae, omnes extus dorso marginibusque scabrae, intus puberulae, glauco-virides, siccando lateraliter sulcatae, marginibus incrassatis. Panicula magna (10-17 cm lg.) multispiculata, ovato-oblonga, laxiuscula, rhachis rarisque scabris, ramis inferioribus binis, robustis erecto-patentibus ad  $\frac{1}{3}$  usque nudis. Spiculae lanceolatae, dense 4-8 florum, majores (8 mm lg.), flavovirentes. Gluma II<sup>da</sup> subulato-lanceolata, trinervis (nervis lateralibus ultra medium excurrentibus) ad  $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$  IV<sup>ae</sup> pertinens, fertiles lineari-lanceolatae, 5-6 mm lg., acutissimae, ecarinatae, ecostatae, ex apice breviter aristate, glabrae, laeves. Lodiculae subintegrae.*

De cette longue description, retenons que cette variété se reconnaît facilement par ses gaines vêtues, sur toute leur longueur, d'une courte pubescence, dense et rétrorse, par ses longues feuilles basales involutées et pubérulentes sur la face inférieure. Sa grande panicule porte des épillets semblables au *f. megastachys* (Gaud.) Holmb. En plus de ces caractères qui conviennent bien à notre plante, on peut noter aussi la similitude de l'habitat: «*in glareosis calcareis*», selon Hackel (*loc. cit.*) et nos localités toutes sises dans des régions calcaires. On pourrait spéculer sur la possibilité de son indigénat ou de son introduction en provenance d'Espagne, étant connue d'abord des régions subalpines de la Sierra Nevada de ce pays (Hackel, *loc. cit.*). D'autres avant nous avaient déjà remarqué l'incompatibilité de cette plante avec les variations déjà connues en Amérique du *F. rubra*. Ainsi Louis-Marie (*in litt.*) notait «pubescent, ce qui est anormal» au sujet de notre récolte. W.G. Dore avait identifié une autre récolte: «*F. rubra* L. var.» Enfin, des coupes de feuilles de graminées faites par Mme Michèle Desrochers-Rioux, sous la direction de Pierre Morisset, ont révélé qu'au point de vue histologique, la récolte de Lepage 2159 différerait sensiblement du *Festuca rubra* typique. Voilà pourquoi il a paru bon de restaurer cette entité de Hackel qui, jusqu'ici, n'avait pas trouvé place dans les flores américaines.

## Remerciements

Je remercie cordialement les botanistes qui m'ont généreusement confié leurs récoltes pour étude, ainsi que Pierre Morisset et Jean-Paul Bernard pour les renseignements pertinents à la présente étude.

## COMMUNICATIONS BRÈVES

### LE *RHUS VERNIX* DANS LE COMTÉ D'HUNTINGDON, QUÉBEC

Léo-Guy de REPENTIGNY

Service canadien de la faune, Ste-Foy, Québec

La présence du *Rhus Vernix* L. dans le Québec a été signalée dans les comtés suivants: Papineau, Richelieu, Laprairie, Châteauguay et Missisquoi (Raymond, 1971).

Au cours d'un inventaire d'habitat, sur la Réserve nationale de la faune du lac St-François, près de Dundee dans le comté de Huntingdon (45°04'N 74°30'W), j'ai noté la présence de nombreux spécimens de *Rhus Vernix*. Les espèces arborescentes dominantes des formations végétales où je l'ai rencontré sont: le mélèze (*Larix laricina* (Du Roi) K. Koch), le frêne noir (*Fraxinus nigra* Marsh.) et l'érable rouge (*Acer rubrum* L.). J'ai aussi trouvé le *Rhus Vernix* dans une prairie à *Carex aquatilis* Wahl.

C'est dans un mélèzin que cette espèce était la mieux représentée, tant pour l'abondance que pour la taille des individus. Un des spécimens mesurait 6,3 cm de diamètre à hauteur de poitrine (1,3 m) et 6,1 m de hauteur.

Un spécimen (no. 2400) est déposé à l'herbier du Service canadien de la faune.

#### Références

- MARIE-VICTORIN, Frère, é.c., 1964. Flore Laurentienne, 2ème éd. — Les Presses de l'Université de Montréal, Montréal, 925 p.
- RAYMOND, M., 1971. Le *Rhus Vernix* dans le Québec. — Naturaliste can., 98: 733-734.
- ROUSSEAU, C., 1973. Géographie floristique du Québec/Labrador. — Presses de l'Université Laval, Québec, 799 p.





## MÉLANISME CHEZ LE LIÈVRE D'AMÉRIQUE (*LEPUS AMERICANUS*) ET LE CAMPAGNOL DES CHAMPS (*MICROTUS PENNSYLVANICUS*)

Normand LARIVIÈRE, Jean PIÉRARD et André BISAILLON

Département d'anatomie et physiologie animales  
Faculté de médecine vétérinaire  
Université de Montréal  
Saint-Hyacinthe, Québec

La littérature rapporte quelques cas de mélanisme chez différentes espèces mammaliennes; par exemple chez *Sciurus* (Hamilton, 1943; Voipio et Hissa, 1970), *Marmota* (Burt, 1957), *Rattus* (Smith, 1958; Rohe, 1961), *Citellus* (Hewston, 1962; Guthrie, 1967), *Spermophilus* (Long, 1963) et *Eutamias* (Gilbert, 1970). Pour le Québec cependant, très peu de données sont disponibles. La présente communication rapporte un cas de mélanisme chez le lièvre d'Amérique *Lepus americanus* et un autre chez le campagnol des champs *Microtus pennsylvanicus pennsylvanicus*.

En février 1964, un lièvre mélanique (fig. 1) fut capturé au collet par un trappeur du comté de Drummond, Québec, dans le Rang Petit Onze, 1,6 kilomètres à l'ouest et 4 kilomètres au sud de Wickham. Cette région marécageuse présente une couverture relativement dense de cèdre et d'épinettes. L'animal fut apporté au laboratoire pour identification. Le spécimen, un mâle pesant 1434 g, avait les mensurations suivantes: longueur totale, 477 mm; longueur du pied, 128 mm; longueur de l'oreille à partir de l'échancrure intertragique, 62 mm; longueur de la queue, 25 mm.

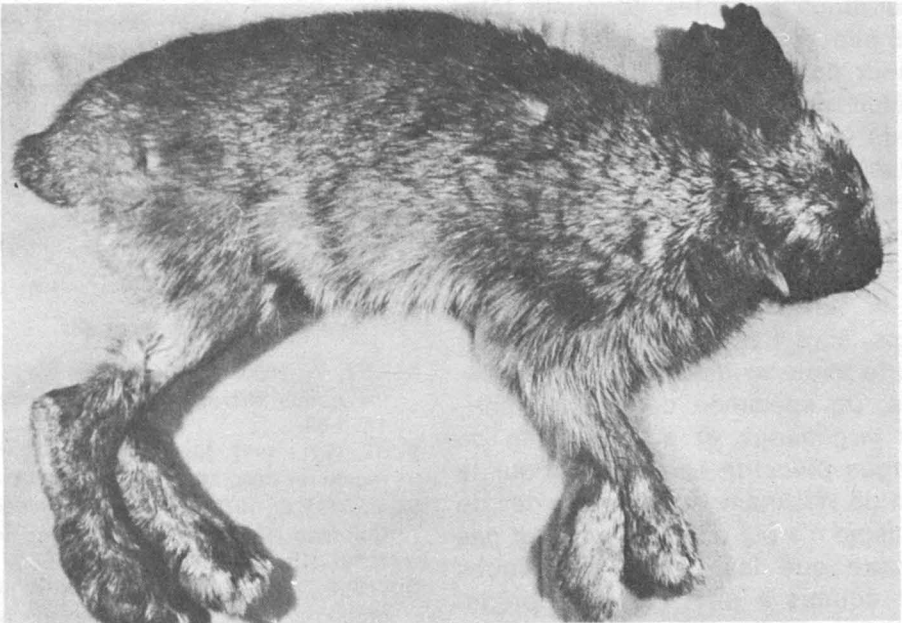


Figure 1. Lièvre mélanique.

L'animal était uniformément noir à l'exception des régions palmaires et plantaires qui étaient d'un brun foncé. Quelques petites taches blanches étaient dispersées sur le corps et particulièrement sur les extrémités distales des membres. Trois autres taches blanches, plus importantes, étaient visibles sur la tête. La première était placée à la base de l'oreille droite et mesurait 11 mm × 1 mm; la seconde, située à l'aspect dorsal du nez mesurait 6 mm × 1 mm et la troisième, mesurant 2 mm × 1 mm, était placée à l'aspect dorso-latéral de la narine gauche. L'intérieur des oreilles était rose-saumon alors que l'extérieur était noir, comme le reste du corps. Les muqueuses orale et palpébrale étaient de couleur normale.

Le 19 août 1975, un campagnol des champs mélanique (fig. 2) fut capturé dans un verger de Rougemont, Québec, situé à environ 80 kilomètres de Montréal. À cet endroit, la couverture du sol est à dominance de graminées. L'animal fut apporté au laboratoire où l'on procéda à son identification. Le spécimen, une femelle de 27,57 g avait les mensurations suivantes: longueur totale, 146 mm; longueur du pied, 19,5 mm; longueur de la queue, 46,6 mm. L'animal était uniformément noir avec cependant un ventre gris-ardoise très foncé. Quelques poils, sur le pavillon et à la base des oreilles, avaient les extrémités brun pâle.

Les cas de mélanisme, en particulier chez le lièvre et le campagnol des champs, sont très rares. Nelson (1909) rapporte avoir vu deux léporidés mélaniques, un spécimen de *Lepus americanus virginianus* et un spécimen de *Sylvilagus palustris paludicola*. Pour la région de Wickham, aucun autre cas de mélanisme n'a été observé. Il ne fait pas de doute que les lièvres mélaniques soient soumis à une très forte prédation, en particulier durant l'hiver. Pour le campagnol des champs, le spécimen

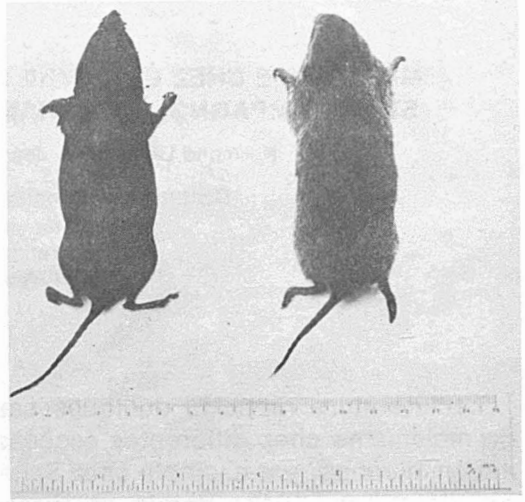


Figure 2. Campagnol des champs, mélanique, à gauche et spécimen normal, à droite.

décrit représente un cas unique de mélanisme sur un total de 3426 captures étalées sur 24 mois. D'après Bailey (1900), les jeunes *Microtus pennsylvanicus* sont noirâtres alors que les adultes possèdent, en été, un pelage brun-rouille sur le dos et gris foncé sur le ventre. Le spécimen décrit ici était, d'après son poids, un sujet adulte et fut capturé en été. La sous-espèce *Microtus pennsylvanicus nigrans*, n'a pas été rapportée au Québec et plusieurs caractéristiques permettent de la distinguer de la sous-espèce *pennsylvanicus*.

#### Références

- BAILEY, V., 1900. Revision of American voles of the genus *Microtus*. North American Fauna, 17: 1-88.
- BURT, W.H., 1957. Mammals of the Great lakes region. — Univ. Mich. Press, Ann Arbor, Mich.
- GILBERT, P.F., 1970. A melanistic chipmunk from Colorado (*Eutamias minimus*). — Southwest. Natur., 15: 264-265.
- GUTHRIE, R.D., 1967. Melanism in the Arctic ground squirrel. — Amer. Midland Natur., 77: 227-230.
- HAMILTON, W.J. Jr., 1943. The Mammals of East-

- ern United States. — Cornell Univ. Press, N.Y.
- HEWSTON, J., 1962. A melanistic thirteen-lined ground squirrel. — *J. Mammal.*, 43: 107.
- LONG, C.A., 1963. Melanism in the Uinta ground squirrel, *Spermophilus armatus*. — *Trans Kansas Acad. Sci.*, 66: 136-137.
- NELSON, E.W., 1909. The rabbits of North America. — *North American Fauna*, 29: 1-314.
- ROHE, D.L., 1961. Melanistic Norway rats in southern California. — *J. Mammal.*, 42: 268.
- SMITH, W.W., 1958. Melanistic *Rattus norvegicus* in southwestern Georgia. — *J. Mammal.*, 39: 304-306.
- VOIPIO P. et R. HISSA, 1970. Correlation with fur density of color polymorphism in *Sciurus vulgaris*. — *J. Mammal.*, 51: 185-187.



## REVUE DES LIVRES

POTVIN, A., 1975. **Panorama des forêts du Canada**. Min. environnement, Serv. can. forêts, Ottawa. 254 p., 202 photos en couleurs. 23,5 × 31 cm. Relié, \$13,50.

Un très beau livre vient d'être publié par le Service canadien des forêts. Il s'agit de *Panorama des forêts du Canada*, œuvre d'Albert Potvin. Par opposition aux éditions précédentes, c'est un livre d'une qualité exceptionnelle tant par la clarté et exactitude de son texte que par sa grande valeur esthétique: les 202 photographies en couleurs sont tout simplement merveilleuses. A cela s'ajoute le prix relativement modique de l'ouvrage qu'il me fait particulièrement plaisir de souligner.

Le texte et la plupart des photographies sont du même auteur. Ce dernier traite dans un style simple et vivant les grands thèmes des forêts canadiennes: leur histoire depuis l'époque glaciaire, leur composition, les facteurs responsables de leur distribution actuelle et les principales causes de leur dégradation. Le lecteur découvre les images fascinantes des forêts nordiques, des forêts feuillues des Grands lacs et du Saint-Laurent, des géants de la côte du Pacifique et des Rocheuses, des antiferêts des prairies et de la toundra et des nombreuses plantes et animaux qui les habitent. Il en résulte, comme le titre l'indique, un véritable panorama qui fait découvrir au lecteur, s'il ne l'a pas fait encore, l'importance spatiale et l'immense richesse esthétique de nos forêts qui constituent, en fait, à l'exception des prairies et de la toundra, notre milieu de vie le plus important.

Il me fait donc plaisir de saluer la parution de ce beau volume sur les forêts du Canada qui comble, sans aucun doute, une lacune importante et depuis longtemps ressentie et qui constitue une réussite certaine des éditions de notre pays.

Miroslav M. GRANDTNER

Département d'écologie et de pédologie  
Université Laval, Québec

ODUM, E.P., 1976. **Écologie**. Traduit par R. Bergeron, préfacé par P. Duvigneaud. Les Éditions HRW, Montréal, 254 p., 59 fig., 13 tab. 14 × 21,5 cm. Relié, prix non indiqué.

Pour ceux qui sont familiers avec le contenu de la version originale anglaise, *Écologie* représente une traduction française très satisfaisante. En plus de reproduire fidèlement la pensée de l'auteur américain, cette version a l'avantage de présenter le tout dans un style plus clair et plus concis que l'édition originale. Là où la phrase était souvent longue et dense, on trouve une syntaxe plus légère, ce qui facilite beaucoup la compréhension du texte. Précisons toutefois qu'il ne s'agit nullement d'une simplification ou d'une vulgarisation de la version originale. La traduction est intégrale.

Dans l'ensemble, il s'agit d'un volume de base qui traite des concepts fondamentaux de l'écologie. Le texte est divisé en 8 chapitres et 3 appendices. On présente d'abord au lecteur une vision globale de l'écologie et de sa portée. On y circonscrit bien son champ en faisant appel aux concepts de niveaux d'organisation et d'intégration. Les notions d'homéostasie, de biocénose et de stabilité de l'écosystème sont avantageusement traitées.

Dans les chapitres suivants, on définit et illustre, à l'aide de modèles graphiques simples et représentatifs, la notion d'écosystème et de ses différentes composantes biologiques et physiques. Le flux d'énergie, les chaînes alimentaires, la production et la productivité, les cycles biogéochimiques, la pollution, les voies de recyclage et l'amplification biologique ainsi que le principe des facteurs limitants sont autant d'aspects traités en relation avec l'écosystème.

À un niveau d'intégration supérieur, on étudie, par la suite, l'écologie des populations faisant intervenir les courbes de croissance et les différentes interactions positives et négatives à l'intérieur de celles-ci, ainsi que le développement et l'évolution de l'écosystème. En dernier lieu, on présente les principaux écosystèmes du monde et le lecteur est familiarisé avec les notions de bionomie, de théorie du contrôle et de gestion de l'écosystème. Un aspect important à souligner est l'effort constant, tout au long du volume, d'intégration de l'homme au sein de ces systèmes écologiques, d'où le sous-titre du livre: *Écologie, un lien entre les sciences naturelles et les sciences humaines*.

Ce livre d'introduction à l'écologie, par son contenu facilement accessible et sa présentation agréable, s'adresse à tous ceux qui s'intéressent de près ou de loin à l'écologie. Il constitue un excellent volume de référence tant pour l'étudiant débutant que pour le chercheur. La liste de lectures suggérées à la fin de chaque chapitre et la

bibliographie de langue française offrent une occasion unique à celui qui veut en connaître davantage.

Richard LALUMIÈRE

*Département d'écologie et de pédologie  
Université Laval, Québec*

## LIVRES REÇUS

- CHAPMAN, V. J., 1976. **Mangrove vegetation**. J. Cramer, Vaduz. VIII + 447 p., 298 fig. 14,5 × 23 cm. Relié-toile, prix non indiqué.
- DELAUNAY, J., 1975. **Biochimie T.D. (travaux dirigés)**. Collection *Méthodes*. Hermann, Paris. 304 p. 15 × 22 cm. Broché sous couverture métallisée, 68 F.
- FREY, R.W., 1975. **The study of trace fossils**. A synthesis of principles, problems, and procedures in ichnology. Springer Verlag, New York. XIV + 562 p., ill. 18,5 × 26,5. Relié-toile, prix non indiqué.
- NETTLESHIP, D.N. and SMITH, P.A., (editors), 1975. **Ecological sites in northern Canada**. Can. committee Intern. biol. progr., Conserv. terrestr. — Panel 9, Can. wildlife serv., Ottawa. VIII + 330 p., ill. 17 × 24,5 cm. Broché, prix non indiqué.
- PESSON, P., (éditeur), 1974. **Écologie forestière; la forêt: son climat, son sol, ses arbres, sa faune**. Collection *Formation permanente en écologie et biologie*. Bordas, Paris, Bruxelles, Montréal, 382 p. 15 × 24 cm. Broché, \$21,95.
- SCHMIDT-KOENIG, K., 1975. **Migration and homing in animals**. *Zoophysiology and ecology*, volume 6. Springer-Verlag, New York. XII + 99 p., ill. 17 × 24,5 cm. Relié, US \$18,90.

## NOTICE NÉCROLOGIQUE



**NOËL-M. COMEAU**

**25 décembre 1902 — 25 février 1976.**

Le 25 février 1976, décédait à Québec Monsieur Noël-M. Comeau, ancien conservateur-adjoint du Musée de la Province. Sa disparition affecte particulièrement son épouse, ses quatre enfants et ceux qui ont eu l'avantage de le connaître.

Né à Godbout, le 25 décembre 1902, Monsieur Comeau fit ses études classiques au Collège du Sacré-Coeur de Caraque et à l'Université du Sacré-Coeur de Bathurst dirigés par les Eudistes. Après une année au Collège Notre-Dame de Lévis, il devint instituteur pendant deux ans à Bersimis et à Pointe-aux-Outardes. De 1921 à 1923, il se spécialisa par correspondance en administration et en comptabilité et poursuivit ses études au Séminaire de Saint-Victor-de-Tring de 1924 à 1925. Par la suite, il occupa diverses fonctions avant d'entrer en 1933 au service du Musée de la Province, où il fut nommé successivement zoologiste (1938-1940), directeur des Sciences naturelles et entomologiste en chef (1940-1952) et conservateur-adjoint (1952-1961).

Dès son entrée au service des Sciences naturelles du Musée provincial, le hasard a voulu que son existence ait été par la suite intimement mêlée à l'oeuvre et l'héritage de l'Abbé Léon Provancher, le grand naturaliste du siècle dernier. En effet, c'est à partir de ce moment qu'il porta son intérêt sur cette section du Musée, la collection d'insectes de Provancher qui constituait la partie la plus importante de la zoologie tant par le nombre que par la valeur scientifique de ses spécimens. Il entreprit un vaste projet de restauration de la collection qui avait été laissée à elle-même depuis la mort de son dernier conservateur en 1929, le Chanoine V.A. Huard. Lorsqu'il en prit la responsabilité, elle était dans un état déplorable. Concentrant d'abord son action presque uniquement sur les Hyménoptères qui représentaient la plus grande valeur scienti-

fique de la collection, il sélectionna tous les types jusqu'à la lettre M et, après les avoir étiquetés, les plaça séparément dans des cabinets neufs. Un travail semblable a été également commencé avec une partie des Coléoptères.

L'oeuvre et l'héritage que nous a laissé notre Buffon canadien l'avait fasciné comme tant d'autres amants de la nature de son temps. Avec d'autres admirateurs de l'Abbé Provancher, il s'occupait, à titre de secrétaire du Comité du Musée Provancher, d'acheter la maison du savant naturaliste, de la restaurer et en faire un Musée. Grâce au concours de diverses personnes, il réunit une partie du mobilier ayant appartenu à Provancher, reconstitua sa collection de plantes, de mollusques et d'insectes par des spécimens capturés à Cap Rouge et monta une collection de ses ouvrages et de ses documents. Avec d'autres spécimens collectionnés dans la région, ce Musée fut l'un des rares Musées régionaux d'Histoire naturelle en Amérique. Avec la restauration de l'oeuvre entomologique de Provancher, ce Musée devint le travail de sa vie.

Ses fonctions au Musée provincial ne l'empêchèrent pas de poursuivre des études spécialisées en biologie, en pétrographie, en cristallographie et en géologie, d'enseigner les mathématiques et les sciences naturelles et de participer à la rédaction de revues.

Un cancer ayant été décelé, il dut subir plusieurs interventions chirurgicales entre 1958 et 1961. Cette maladie l'obligea à prendre une retraite anticipée, en 1961, au cours de laquelle il délaissa les activités scientifiques et s'intéressa surtout aux Clubs de chasse et pêche. Connaissant bien les problèmes puisqu'il possédait lui-même un club depuis 1957, il oeuvra surtout dans le cadre de l'Association des outfitters du Québec à titre de secrétaire-trésorier du groupe. Par son action, il contribua largement à faire reconnaître l'Association par les



autorités gouvernementales et, surtout, à faire modifier les lois et règlements de chasse et pêche au Québec. Au nom de l'Association, il prépara plusieurs mémoires sur la pollution, la défense de l'environnement et l'industrie du tourisme au Québec qu'il soumit aux autorités gouvernementales.

Sa carrière au Musée de la Province fut marquée par des travaux scientifiques surtout en entomologie et sur les insectes types de Provancher. À cela, se sont ajoutés d'autres travaux en hépétologie, sur le loup et le lynx du Canada. En 1951, il fut délégué du Québec au IXe Congrès international d'entomologie à Amsterdam et présida la Session entomologique de la discussion sur le Code international de nomenclature zoologique; ce fut le premier canadien appelé à présider une session aussi importante de cet organisme. Au cours de son séjour en Europe, il visita les musées de Londres, de Bruxelles, d'Amsterdam et de Paris. Ce périple, lui permit de parfaire ses connaissances en muséographie et en muséologie.

Il fut membre d'une quinzaine de sociétés scientifiques tant régionales que nationales ou internationales et participa activement à la direction de certaines d'entre elles. En 1942, il devint président de la Société Linnéenne de Québec et membre du Conseil de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences. En 1951, l'Institut d'entomologie de Hollande l'honora en le nommant membre honoraire à vie de l'Institut. En 1961, il participa à la fondation de la Société des zoologistes du Canada et en fut tour à tour directeur, membre du conseil exécutif et archiviste.

Monsieur Noël Comeau était le dixième fils de Napoléon-Alexandre Comeau qui jouissait d'une réputation extraordinaire dans tout le golfe Saint-Laurent et aux États-Unis. Tireur émérite, héros de plusieurs sauvetages, trappeur et garde-pêche, ce grand naturaliste de la Côte Nord fut l'auteur du célèbre ouvrage «Life and Sport on the North Shore of the Lower St-Lawrence and Gulf».

Jean-Marie PERRON

*Département de biologie  
Université Laval, Québec*



## DIRECTIVES AUX AUTEURS

### ORIENTATION DE LA REVUE

On peut soumettre au *Naturaliste canadien* des *articles inédits*, rédigés en français ou en anglais, découlant de travaux de recherche dans le domaine de l'écologie fondamentale et appliquée, de la taxonomie, de la morphologie ou des sciences de la terre. Tout manuscrit sera jugé en fonction de l'originalité des résultats et de l'interprétation. Les revues thématiques ne seront acceptées que si elles donnent lieu à d'importantes généralisations scientifiques. Des *articles courts* (maximum de quatre pages dans la revue) peuvent être acceptés comme "Communications brèves" s'ils découlent d'une recherche de qualité.

### PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Les manuscrits, dactylographiés à double interligne sur le recto de feuilles de 21.5 X 28 cm, seront expédiés en trois exemplaires au Secrétaire de la rédaction.

Les éléments du manuscrit sont les suivants : (1) le titre ; (2) le nom de l'auteur ; (3) le nom et l'adresse de l'institution à laquelle appartient l'auteur ; (4) un titre courant d'un maximum de 60 lettres et espaces (sur une page séparée) ; (5) les résumés français et anglais (maximum de 300 mots) ; (6) le texte ; (7) sur des feuilles séparées, les tableaux (numérotés en chiffres romains), les légendes des figures (numérotées en chiffres arabes) et les références bibliographiques.

### TEXTE

La Direction de la revue recommande le plan suivant : introduction, matériel et méthodes, résultats, discussion, conclusion, remerciements et références bibliographiques.

On tiendra compte des remarques suivantes : (1) les caractères soulignés d'un trait simple sont composés en italiques ; (2) les notes infra-marginales devront être réduites à un strict minimum et numérotées consécutivement ; (3) pour les unités de mesure, on utilisera de préférence le système métrique, (4) on évitera les appendices, et d'ailleurs la Direction de la revue ne s'engage pas à en publier plus d'une page.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Elles seront indiquées dans le texte par le nom de l'auteur et l'année de publication. Dans la liste, à la fin du manuscrit, elles seront citées

par ordre alphabétique des noms d'auteurs, en s'inspirant des exemples suivants :

LEGENDRE, L., 1971. Production primaire dans la Baie-des-Chaleurs (Golfe Saint-Laurent). *Naturaliste can.*, 98 (5) : 743-773.

MACARTHUR, R. H. and J. H. CONNELL, 1966. The biology of populations. John Wiley & Sons, New York, 200 p.

PARKER, P. L. and J. A. CALDER, 1970. Stable carbon isotope ratio variations in biological systems, p. 107-127. In : D. H. Hood (ed.), Symposium on organic matter in natural waters. University of Alaska, 625 p.

Les titres des périodiques devront être abrégés suivant la "World List of Scientific Periodicals" (édition de 1963).

### ILLUSTRATIONS

La Direction de la revue limite ses frais de clichage à deux clichés par manuscrit ; tous les clichés additionnels seront à la charge de l'auteur.

Les photographies devront être tirées sur papier glacé et fortement contrastées. On regroupera, autant que possible, les photographies sur une même planche, en les collant sur un carton rigide, sans oublier de les numéroter proprement et lisiblement au coin droit. Trois séries de photographies sont requises.

Les dessins doivent être faits à l'encre de Chine sur papier à dessin blanc. Le lettrage devra être fait à l'aide d'un appareil à dessin. Il doit être suffisamment grand pour avoir, après la réduction finale, au moins 1.5 mm de hauteur. En plus de l'original, on est prié de fournir deux copies de chacun des graphiques.

Dans le cas des dessins et des photographies, bien tenir compte de leur réduction à un format ne dépassant pas 12.5 x 20 cm, légende comprise.

On présentera la liste des légendes sur une page séparée. On indiquera cependant à l'endos des photographies et des dessins le nom de l'auteur et le numéro de figure.

### ÉPREUVES ET TIRAGES-À-PART

Les auteurs recevront une série d'épreuves, en même temps qu'un bon de commande pour les tirages-à-part. L'un et l'autre devront être retournés dans les plus brefs délais.

## INFORMATION FOR CONTRIBUTORS

### EDITORIAL POLICY

*Original papers* in French or in English based on research in basic and applied ecology, taxonomy, morphology and earth sciences will be considered for publication in this journal. The papers will be judged on the basis of their contribution of original data and ideas or interpretation. *Review articles* will not be accepted unless they lead to new and important generalizations. *Short articles* (no more than four pages in the journal) may be accepted as "Communications brèves". They should be distinguished from papers on the basis of scope rather than quality of the research.

### GENERAL PRACTICES

Manuscripts should be typewritten in double spacing throughout on one side of bond paper 21.5 x 28 cm, and submitted in triplicate to the Secretary of the Editorial Board.

The sequence of material in the manuscript as submitted should be: (1) title; (2) author's name; (3) author's affiliation and address; (4) a condensed running head of no more than 60 letters and spaces (on a separate page); (5) French and English abstracts limited to 300 words; (6) the manuscript proper; (7) on separate pages references, tables (numbered consecutively in Roman numerals) and figure legends (numbered consecutively in Arabic numerals).

### MANUSCRIPT DETAILS

The arrangement of the contents should generally be as follows: Introduction, Materials and methods, Results, Discussion, Conclusion, Acknowledgements, and References.

In preparing copy please take account of the following remarks: (1) underscore only where italics are intended; (2) footnotes are to be avoided and wherever impossible they should be consecutively numbered; (3) either metric or English units may be used; however use of the former is recommended; (4) appendixes should be avoided and will not be usually accepted if exceeding one page.

### REFERENCES

Literature references in the text should be by author, followed by year of publication. All

papers referred to in the manuscript should be listed alphabetically by first author, according to the following examples:

LEGENDE, L., 1971. Production primaire dans la Baie-des-Chaleurs (Golfe Saint-Laurent). *Naturaliste can.*, 98 (5) : 743-773.

MACARTHUR, R. H. and J. H. CONNELL, 1966. The biology of populations. John Wiley & Sons, New York, 200 p.

PARKER, P. L. and J. A. CALDER, 1970. Stable carbon isotope ratio variations in biological systems, p. 107-127. In: D. H. Hood (ed.), Symposium on organic matter in natural waters. University of Alaska, 625 p.

Abbreviations for periodicals should follow the "World List of Scientific Periodicals" (1963 edition).

### ILLUSTRATIONS

The first two figures of a manuscript will be free of charge. Additional figures will be charged to the author.

Prints of photographs should be made on glossy paper with a wide range in tone. They should be cropped, mounted with rubber cement on white card-board, and clearly numbered at the right corner of each photograph. Three complete sets of photographs must be included.

Drawings are made with black india ink on white drawing paper and all lettering should be made with a lettering system. All lettering must be sufficiently large to be at least 1.5 mm on final reproduction. One original and two clean copies of each drawing should be submitted.

Drawings and photographs must be made to a scale allowing reduction to an area not exceeding 12.5 x 20 cm, inclusive of captions.

Captions for illustrations should be typed in paragraph form on a separate page. Moreover each illustration should be clearly labelled on back, giving the name of the author and the figure number.

### PROOFS AND REPRINTS

Galley proofs will be sent to the author together with an order blank for reprints. The corrected proof with the order for reprints should be returned immediately.

# Alces *écologie de l'orignal* moose ecology

Symposium international sur l'écologie de l'orignal  
tenu à Québec, Canada, du 25 au 28 mars 1973

International Symposium on moose ecology  
held in Quebec City, Canada, 25-28 March 1973

ÉDITEUR EN CHEF/GENERAL EDITOR

J. BÉDARD

*Département de biologie, Université Laval*

ÉDITEURS ADJOINTS/CO-EDITORS

E. S. TELFER, M. L. WOLFE, J. PEEK, D. W. SIMKIN, P. C. LENT, R. W. RITCEY

Tous les aspects de l'écologie de l'orignal considérés par cinquante-cinq spécialistes de l'URSS, de la Finlande, de la Suède, de la Norvège, des États-Unis et du Canada. Beaucoup plus qu'une compilation d'articles, il s'agit d'une monographie intégrée qui fait le point des connaissances actuelles sur cet ongulé: l'habitat, la nutrition, le comportement, les rapports avec les autres animaux, la dynamique des populations et l'aménagement. Un ouvrage de référence qui restera pendant plusieurs années le plus important jamais réalisé sur l'orignal et sur son rôle dans la forêt boréale.

This is not just an assemblage of articles on moose: it is rather an integrated monograph covering our current knowledge of this most widely distributed ungulate and dealing with Habitat, Distribution, Nutrition, Behavior, Coactions with Other Animals, Population Dynamics and Management. Almost every aspect of the ecology of the animal is reviewed by fifty-five experts from the USSR, Finland, Sweden, Norway, the United States, and Canada. This work should remain for several years to come the most valuable single reference for all those concerned with, either the moose itself or, else, its rôle and importance in the boreal forest.

17 × 25 cm, xii-776 pages, tableaux et figures, \$27.50

**En vente aux  
PRESSES DE L'UNIVERSITÉ LAVAL  
C.P. 2447, Québec G1K 7R4**

## LE NATURALISTE CANADIEN

---

Volume 103

Juillet-août 1976

Numéro 4

---

### SOMMAIRE

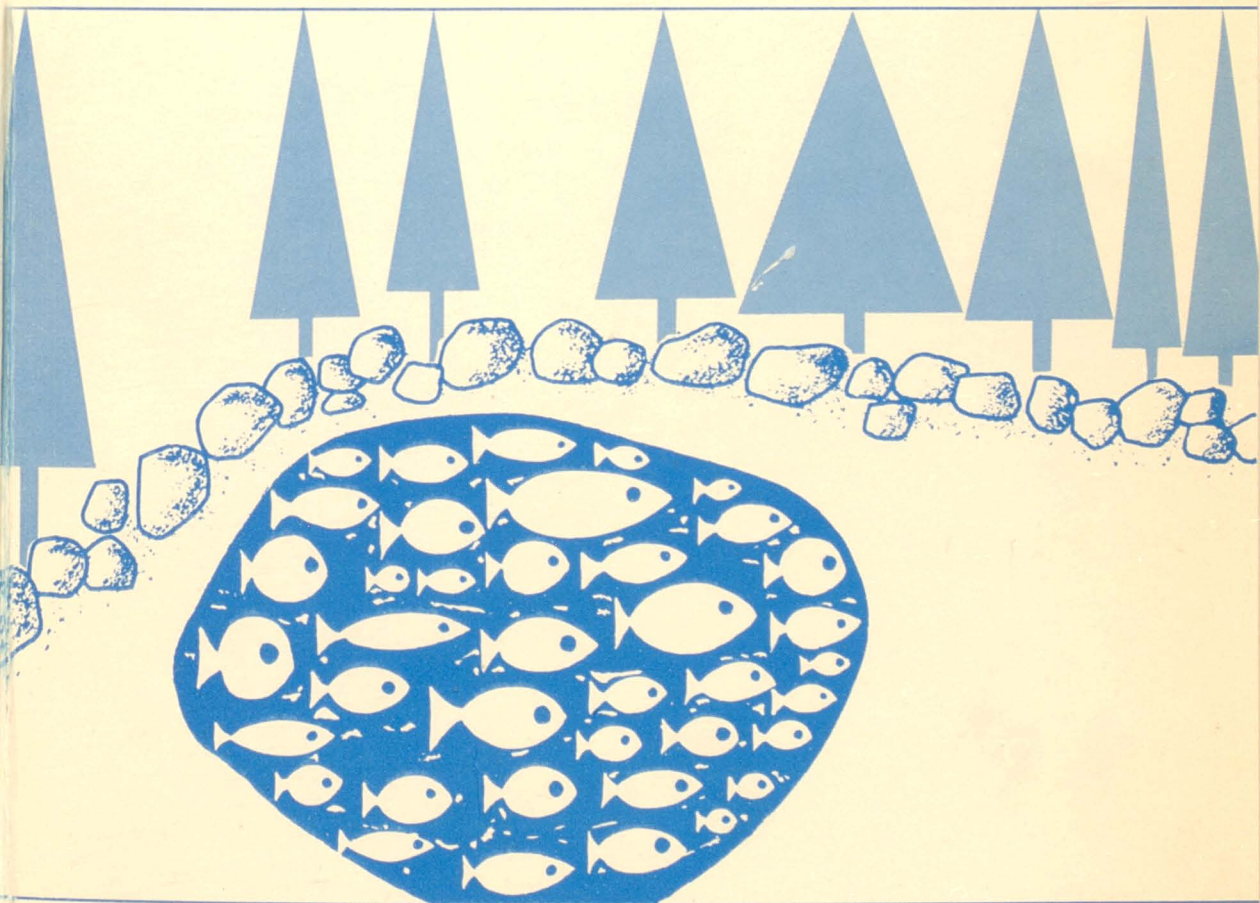
GAUTHIER, Jean et Jean BÉDARD. Les déplacements de l'eider commun ( <i>Somateria mollissima</i> ) dans l'estuaire du Saint-Laurent .....	261-283
BARRON, J. R. Systematics of Nearctic <i>Euceros</i> (Hymenoptera: Ichneumonidae: Eucerotinae) .....	285-375
LANDRY, Pierre. Taxonomie et distribution d' <i>Amelanchier arborea</i> (Michx. f.) Fern. au Québec et dans les Maritimes .....	377-385
LEPAGE, Ernest. Un <i>Carex</i> hybride et deux variétés nouvelles de Graminées .....	387-390
COMMUNICATIONS BRÈVES	
REPENTIGNY, Léo-Guy. Le <i>Rhus Vernix</i> dans le comté d'Huntingdon, Québec .....	391
LARIVIÈRE, Normand, Jean PIÉRARD et André BISAILLON. Mélanisme chez le lièvre d'Amérique ( <i>Lepus americanus</i> ) et le campagnol des champs ( <i>Microtus pennsylvanicus</i> ) .....	393-395
REVUE DES LIVRES .....	397-398
NOTICE NÉCROLOGIQUE	
PERRON, Jean-Marie. Noël-M. Comeau (1902-1976) .....	399-401

Volume 103,  
numéro 5,  
septembre-octobre 1976

BIBLIOTHÈQUE  
DU MINISTÈRE DES TERRES ET  
FORÊTS DU QUÉBEC

# le naturaliste canadien

revue d'écologie et de systématique



Fondé en 1868  
par l'abbé L. Provancher

Les Presses de l'Université Laval

# LE NATURALISTE CANADIEN

CN ISSN 0028-0798

DIRECTEUR

G.-WILFRID CORRIVAULT

DIRECTEUR-ADJOINT

MIROSLAV GRANDTNER

SECRÉTAIRE

GUY LACROIX

SECRÉTAIRE-ADJOINT

PIERRE MORISSET

COMITÉ DE RÉDACTION

RENÉ BÉLAND, *Université Laval*

RENÉ BÉIQUE, *Direction générale de la conservation, Ministère des terres et forêts, Québec*

JULIEN BERGERON, *Ministère de l'industrie et du commerce, Québec*

BERNARD BERNIER, *Université Laval*

PAUL BERTHET, *Faculté des sciences de Lyon*

PIERRE COUILLARD, *Université de Montréal*

MICHEL DELSOL, *Faculté catholique de Lyon*

LLOYD M. DICKIE, *Institut d'océanographie, Université Dalhousie, Halifax*

ANDRÉ GAGNON, *Université Laval*

PAUL GERVAIS, *Université Laval*

ROGER HEIM, *Muséum national d'histoire naturelle de Paris*

WILLIAM S. HOAR, *Université de la Colombie-Britannique*

ROBERT LAGUEUX, *Université Laval*

VICTORIN LAVOIE, *Université Laval*

ERNEST LEPAGE, *Saint-Simon, Rimouski*

TREVOR PLATT, *Laboratoire d'écologie marine, Institut océanographique de Bedford, Dartmouth, N. E.*

GASTON MOISAN, *Service de la faune du Québec*

W.E. RICKER, *Office des recherches sur les pêcheries du Canada*

D. M. ROSS, *Université d'Alberta*

HENRI TINTANT, *Faculté des sciences de Dijon*

---

ADMINISTRATION (abonnements, changements d'adresse, droits de reproduction):

Les Presses de l'Université Laval, Case postale 2447, Québec G1K 7R4

Abonnement annuel

personnel: \$ 12.00 — collectif: \$24.00 — le numéro: \$4.00  
(multi-user) — numéros spéciaux: \$10.00

---

Publication bimestrielle de l'Université Laval. LE NATURALISTE CANADIEN accepte des **articles inédits**, rédigés en français ou en anglais, découlant de travaux de recherche dans le domaine de l'écologie fondamentale et appliquée (agronomique, forestière), de la systématique, de la morphologie ou des sciences de la terre.

De brèves **communications scientifiques** seront acceptées pour publication rapide. Elles ne devront pas excéder 1,500 mots, titre et bibliographie compris.

Les **manuscripts** doivent être adressés au **Secrétariat de la rédaction**, LE NATURALISTE CANADIEN, Département de biologie, Faculté des sciences et de génie, Université Laval, Québec G1K 7P4, Québec.

LE NATURALISTE CANADIEN est publié avec l'aide du Conseil national de recherches du Canada et du Ministère de l'éducation du Québec.

Répertorié dans Current Contents, Biological Abstracts et Périodex.

Courrier de la deuxième classe — Enregistrement no 1768

Dépôt légal — Troisième trimestre 1976: Bibliothèque nationale du Québec — Bibliothèque nationale d'Ottawa.



# LE NATURALISTE CANADIEN

Volume 103

Septembre-octobre 1976

Numéro 5

## ANNUAL GROWTH AND FAT CONTENT OF WHITE SUCKER *CATOSTOMUS COMMERSONI* IN A QUÉBEC LAKE

Louis-Marie LALANCETTE

Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, Québec G7H 2B1

### Résumé

La croissance annuelle du *Catostomus commersoni* du lac Gamelin comprend une période de croissance rapide de juin à août, une période de croissance lente, de septembre à décembre et une diminution en longueur et en poids de janvier à mars. Des équations exprimant la relation longueur-âge et longueur-poids étaient calculées pour les jeunes de l'année, les adultes et les immatures. La condition relative des spécimens variait avec la saison et était influencée par le frai. Le contenu en graisse pour les poissons adultes était de  $13,7\% \pm 2\%$  du poids sec sauf au cours de la période de frai. Il y avait inhibition de la croissance au cours de la maturation et durant la période de frai; cet arrêt de croissance, associé à une précoce maturité sexuelle aux âges II et III et à une brève longévité, explique la petite taille des meuniers noirs de ce lac.

### Abstract

The annual growth cycle of *Catostomus commersoni* from Gamelin Lake, includes a period of rapid growth, June to August; slow growth, September to December; and diminution in length and weight, January to March. Length-age and length-weight equations were derived for underyearling, immature and mature fish. The relative condition factors were correlated with season and influenced by spawning. The fat content of mature fish was  $13,7\% \pm 2\%$  of the dry weight except for a drop when spawning. Growth was inhibited during maturation and spawning; this, combined with sexual maturity at ages II and III and a short life span, explains the small size of the white suckers in this lake.

### Introduction

Growth of northern freshwater fish has seldom been followed through an annual cycle because winter work presents special difficulties. For spring spawners, lack of knowledge about their condition during the winter season is a serious handicap to complete understanding of their biology. This paper reports the results of a year round study

of a white sucker (*Catostomus commersoni*) population inhabiting Gamelin Lake, Québec and provides information for the winter period. Monthly changes in length, weight, fat and water content were related to age, sex and maturity for both juveniles and adults in the population. The suckers of Gamelin Lake are short lived, never attain large size and could be described as either dwarf or stunted.

## Material and methods

Gamelin Lake (48°40'N, 71°09'W) is a small oligotrophic lake located 40 km north of Chicoutimi, Québec. It has an area of 12.3 hectares, maximum depth of 13 m, mean depth of 5.1 m and is at an elevation of 215 m. The water has a total hardness of 44 ppm and a pH of 6.5. The lake is ice covered from late November to early May. During 1970, surface temperatures reached a mean of 20.7°C in July and 23.5°C in August, with a maximum recorded surface temperature of 27°C in August. A thermocline occurred between 3 and 5 m in June, descending to 6 m in August. Temperatures in the hypolimnion ranged between 10°C and 12°C in July and August. Oxygen concentrations in the surface waters averaged 7.5 ppm (over 16 months) but remained at 6.5 ppm in the hypolimnion throughout the summer. In addition to white suckers the lake contained brook trout, *Salvelinus fontinalis* and northern pearl dace, *Semotilus margarita*. Lake benthos was sparse but zooplankton populations were well developed. There were more species of Cladocera than Copepoda, a characteristic shared with subalpine and alpine lakes in western Canada (Anderson, 1971). Further limnological details are given in Lalancette (1973).

White suckers described in this study were collected between October 1969 and September 1970 using traps, Fyke nets, gill nets and a fine seine. Wire mesh traps baited with bread were most effective for the collection of suckers older than 0+. Fishing was arranged to provide specimens on a weekly basis throughout the year, but because catches were often large, subsamples were taken for study. Out of approximately 6 300 fish captured, 1 988 were selected for study; these included 309 underyearlings, 284 immature and 1 401 mature fish. Measurements were made

on fresh specimens as soon after capture as possible. Total length was recorded in mm and weight in g.

Scales were used for age determination because of convenience in handling and measurement. To validate this technique of age determination, a number of checks were performed. These included: comparison of age estimates made by counting growth zones on the opercular; back calculation and comparison of calculated sizes at age I and II with observed sizes; and careful observation of the marginal growth of the scales throughout a twelve month cycle. These checks confirmed that ages determined by scale analysis were accurate for the purposes of this study.

To facilitate analysis of growth, an equation expressing total length (TL) as a function of scale radius  $\times 50$  (R), was obtained. This was used for back-calculation of the length when the previous annulus was formed, the Ricker (1958) A type growth curve. Monthly growth was calculated in the same manner by calculating the increment of growth since the last annulus was formed for samples of fish taken each month. As there was some indication of shrinkage in length during winter, attempts were made to confirm the reality of this to ensure it was not a spurious observation resulting from differential mortality of faster or slower growing fish. Between October 1970 and February 1971 1,085 suckers were tagged (Floy Tag Company, vinyl numbered spaghetti tag) and released. Of these 43 were recaptured after suitable intervals of freedom during the winter to provide data. In a parallel experiment 28 tagged fish were retained in a wire cage for 58 days. Under these conditions food supply was limited and partial or complete starvation occurred. Five fish died before the experiment was terminated, the remainder provided data on length and weight changes.

Weight-length relationships of the general form  $\log W = \log a + n \log L$  were calculated for underyearlings, immature and adult fish. Relative condition factors,  $K_r = \frac{W}{aL^n}$  (Allen, 1951) were calculated and used for interpopulation comparisons between seasons and fat content. Fat content was measured on samples of 3 or 4 fish from each category (male, female and immature) collected at 7 to 8 day intervals throughout the year. A modification of the method of lipid extraction described by Odum (1960) was used. Specimens were weighed fresh and preserved in 10% formalin until required. They were dried in a hot drying-room at 65°C until they attained a constant weight (dry weight). This never required more than two days. Specimens were homogenized five minutes in Waring blender (model 5011), reweighed, wrapped in tared filter paper, allowed to soak in cold petroleum ether for two days and extracted in petroleum ether for three hours in a soxhlet extractor. The residue was dried for two days and the weight loss was an estimate of the fat content. Petroleum ether was used for the solvent because Dolnic and Blyumental (1967) in comparing various solvents concluded that this solvent extracted all of the fats from the body.

## Results

### GROWTH IN LENGTH

#### *Underyearlings*

The total lengths of samples taken at various intervals during the initial months of life are given in Table I. Daily growth increments were calculated and if the results were not biased by differential mortality of various sized young, they indicate that maximal daily increments of about 0,64 mm/day were attained at the end of the summer. It seems likely that the young continue to grow after October 16 as specimens of age group I captured in May the following year had a mean length of 84,9 mm.

#### *Older specimens*

An equation relating total length mm (TL) to scale radius  $\times 50$  (R) was calculated from measurements on 153 specimens.  $TL = 1,546 R + 48,26$ . The correlation coefficient "r" was 0,924. An "F" test for homogeneity of variances indicated the intercept was statistically different from 0. This value (48,26) was then used for back-calculation of the size when the previous annulus was formed so that all samples, no matter what season they were collected, could be related to the same time base.

TABLE I

Growth in length of young *Catostomus commersoni* in Gamelin Lake. N indicates numbers in the sample; TL means total length in mm.

<i>Date of capture</i>	<i>N</i>	<i>TL</i>	<i>Range (mm)</i>	<i>Daily increment (mm)</i>
21 June	33	13,2	12-15	0,52
18 July	63	29,4	23-24	0,57
18 August	111	44,4	31-57	0,64
27 September	75	69,9	54-80	0,33
16 October	27	76,2	54-90	

Regression equations were calculated giving the logarithm of the total length mm (log TL) as a function of the logarithm of the age (log A) for 284 immature specimens, 690 mature males and 711 mature females. Amongst immature specimens, although separate regression equations were originally calculated for males and females, analysis showed no significant difference in either slopes or positions between sexes and the single equation:

$$\log LT = 0,350 \log A + 1,925$$

described the growth. Between mature females and males, an F test at the 1% level of probability revealed no significant difference in the slopes but a significant difference in positions; therefore, two equations provided the best description of the growth of mature specimens.

$$\text{For females: } \log LT = 0,414 \log A + 1,934$$

$$\text{For males: } \log LT = 0,380 \log A + 1,938$$

In practice the difference in size between females and males is not large, mature females average 6 mm larger than mature males of the same age. Table II shows the sizes attained by various categories of white sucker in Gamelin Lake. The calculated total lengths are based on the proceeding equations, the observed lengths were based on samples taken throughout the year, with the lengths corrected for seasonal growth during the year of capture as described above. The annual growth increment diminishes rapidly after the first year, this being associated with the onset of sexual maturity. The fastest growing age II fish mature first as can be seen by comparing the total lengths of age II immatures (106,6 mm) with age II mature males (114,9 mm) and mature females (119,5 mm). This biases downwards the calculated annual growth increment of age II immatures which must be larger than the 21,7 mm calculated value given in Table II. The trend towards

TABLE II

The mean total lengths observed (TL obs.) and calculated (TL calc.) of *Catostomus commersoni* of Gamelin Lake. Lengths are given in mm; N indicates numbers in the sample and  $\Delta$  indicates the annual increment in length.

Sex	Age Group	N	TL obs.	TL calc.	Range	$\Delta$
Immature	I	107	84,9	84,1	69-115	84,9
	II	75	106,6	107,3	83-130	21,7
Male	II	36	114,9	113,0	96-36	30,0
	III	231	132,2	131,9	115-150	17,3
	IV	312	146,2	147,1	128-170	14,0
	V	143	162,8	160,1	130-190	16,6
	VI	46	175,4	171,7	162-192	12,6
	VII	14	202,8	182,0	185-220	27,4
	Female	II	9	119,5	114,5	105-138
	III	197	136,0	135,4	105-157	16,5
	IV	349	152,5	152,5	126-172	16,5
	V	169	167,1	167,3	145-192	14,6
	VI	73	184,4	180,2	166-214	17,3
	VII	12	208,2	192,4	195-223	23,8
	VIII	2	238,5	203,3	238-239	30,3

larger annual increments of growth in ages VII and VIII is believed to be associated with senility amongst some of the older fish which do not spawn.

#### GROWTH IN WEIGHT

##### *Length-weight relationships*

To facilitate the description of growth in weight, length-weight relationships were established for underyearling and older fish. For 309 underyearlings the equation was:

$$\log W = 3,77 \log LT - 6,348.$$

The slope, 3,77 was significantly different than 3 indicating that the weight of these fish was increasing at a faster rate than the cube of the length. Amongst 1,410 older fish, no significant difference was found in either the slope or position of the length weight regressions of mature males and females and the relationship was described by a single equation:

$$\log W = 2,636 \log LT - 4,248.$$

Comparison of the regression equations derived for immature and mature fish, more than one year old, revealed a difference in position but not in the slope of the lines. The weight-length regression for 278 immature fish was:

$$\log W = 2,555 \log LT - 4,096.$$

##### *Underyearlings*

Table III gives the weight of underyearlings taken at various intervals during the early months of life. Daily weight increments calculated for the different periods reached a peak in late summer. The fish continue to increase in weight after 16 October, since specimens of age group I captured the following May had a mean weight of 7,7 g.

##### *Older fish*

The weight of older fish is influenced by a number of variables, principally gonad weight and stomach contents, which are best minimized in describing growth. To do this, the lengths at the time of annulus formation were converted to weights using the length-weight relationships described earlier. These weights were used to calculate the annual increments in weight shown in Table IV. Weights within any age group, either observed at capture, or calculated from length at capture using the length-weight relationship, will always be greater than the weight at annulus formation because they include additional growth. These values are included in Table IV to show how closely the observed weight at capture and calculated weight at capture conform and the difference between these and the weight at the time of annulus formation.

TABLE III

Growth in weight of underyearling *Catostomus commersoni* in Gamelin Lake. N indicates the numbers in each sample; W the mean weight in g; the range and daily increment are in g.

<i>Date of capture</i>	<i>N</i>	<i>W</i>	<i>Range</i>	<i>Daily increment</i>
21 June	33	0,006	0,003-0,01	0,005
18 July	63	0,186	0,10-0,27	0,024
18 August	111	0,826	0,26-1,62	0,099
27 September	75	4,788	1,81-6,20	0,029
16 October	27	5,352	2,00-7,90	

TABLE IV

The observed weight at capture ( $\bar{W}$  obs.): the weight at capture ( $\bar{W}$  cap.) from the length and the length-weight relationship; and the weight at annulus formation ( $\bar{W}$  an.) calculated from the length at annulus formation and the length-weight relationship  $\bar{W}$  an. is used to calculate  $\Delta$  the annual weight increment. N indicates the numbers in the sample.

Sex	Age group	N	$\bar{W}$ obs. g	$\bar{W}$ cap. g	$\bar{W}$ ann. g	$\Delta$ g
Immature	I	107	7,7	10,0	6,8	6,8
	II	72	15,5	17,9	12,2	5,4
Male	II	33	20,7	22,6	15,3	8,5
	III	233	27,4	26,2	22,1	6,8
	IV	313	34,5	33,3	28,7	6,6
	V	97	40,9	43,7	37,7	9,0
	VI	50	46,2	52,0	46,2	8,5
	VII	13	67,5	68,2	68,2	22,0
Female	II	11	18,4	22,4	16,9	10,1
	III	195	30,7	30,4	23,8	6,9
	IV	354	39,2	37,1	31,9	8,1
	V	116	48,0	47,5	40,9	9,0
	VI	76	54,6	57,9	53,1	12,2
	VII	13	75,5	75,0	73,1	20,0
	VIII	2	143,0	110,1	104,7	31,6

Females of any age group tend to be heavier than males, this is related to their greater average length. However, there is a large variation in weight for each sex and this results in a broad overlap of weights from one age group to another. The age II fish that mature are amongst the heaviest in that age group. This is clearly shown in Table IV comparing the weights of age II males and females with age II immature fish.

### The relative condition factor

Length-weight relationships derived from fish collected over a twelve month period provide a good description of the average state of the fish during an annual cycle, but much more interesting biologically are the seasonal changes in the length-weight relationship. The relative condition factor (Kr) is appropriate for showing these, as it is not influenced by the length of the fish.

Monthly variations in the relative condition of adult and immature fish are presented in Figure 1. With minor variations the same pattern of change in Kr is shown by mature males, females and immature fish. Kr rises to a maximum in autumn and early winter, falls from February to April, rises to a peak in May prior to spawning, then falls to a minimum in the post spawning period of June and July, when the fish are increasing in length. For most of the year females are slightly heavier than males, this is particularly evident prior to spawning and is related to the larger size of the female gonad. Immature fish showed the same cyclical fluctuations in Kr as mature fish including a peak in condition corresponding to the spawning period.

To establish the influence of gonad weight Kr was also calculated after subtracting the weight of the gonads. The results were expressed as a percentage

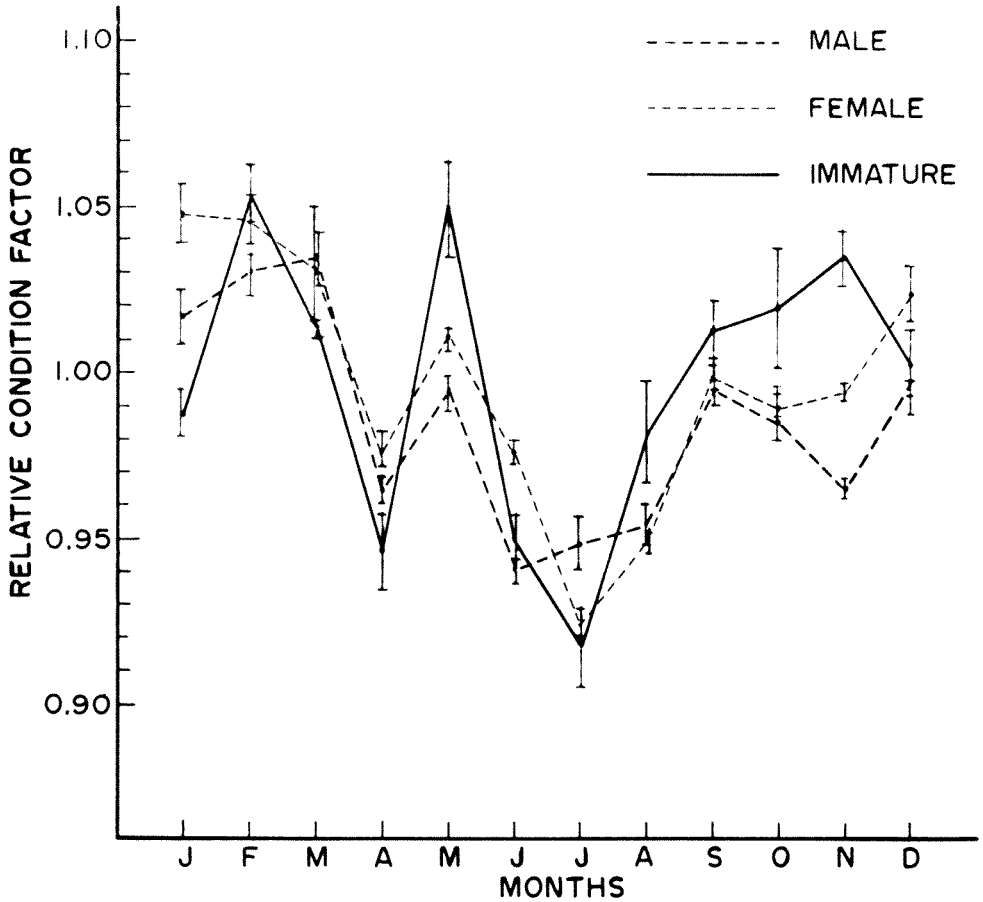


Figure 1. Monthly variation in the relative condition factor of *Catostomus commersoni* from Gamelin Lake. The vertical lines represent the standard error on each side of the mean.

of the highest monthly  $K_r$  for the entire fish. They are presented graphically in Figure 2. It is evident that the condition of the body minus the gonads follows a similar though less pronounced cycle than that of the entire fish. The greater utilization of body materials by the female during the maturation cycle is clearly shown. The maturity index is an expression of the percentage of the total body weight made up by the gonads and is reflected in Figure 2 by the difference between the  $K_r$  for the entire fish and the  $K_r$  for the fish minus gonads. For most of the year the maturity index of the females is very much greater than that of the males, this is particularly evident in May prior to spawning.

#### SEASONAL GROWTH

In order to follow seasonal growth, a random sample of specimens was collected each month and their length calculated when the last annulus was formed. The results, expressed as a percentage of the size attained in December and January are presented graphically in Figure 3. They show the expected rapid period of growth during the summer, growth slows during the autumn and in winter there is an apparent reduction in size. This decline could be real and due to shrinkage or due to sampling bias. Similarly, during the spawning period the mature fish appear to decline in size, although the immatures grow rapidly. In an attempt to

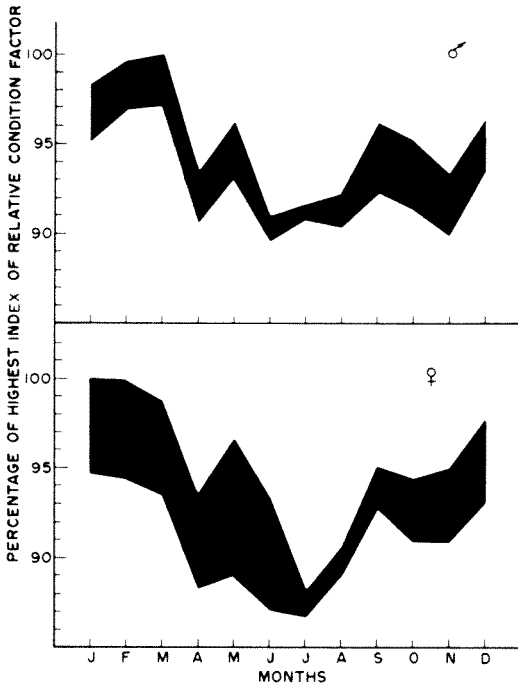


Figure 2. Monthly variation in the relative condition factor of male and female white suckers from Gamelin Lake, upper edge the entire fish, lower edge the fish minus gonads. Variations in maturity index are indicated by the width of the dark band.

verify these observations and discover whether the fish were really so plastic in form that reduction in length was possible, a tagging experiment and a retention experiment were performed.

In the tagging experiment, 43 specimens were recaptured after a suitable interval of liberty during winter. Of these, 4 increased in size, 10 did not change and the remaining 29 shrank by 1 to 8 mm, with an average value of 2 mm for all specimens. A paired "t" test showed the difference was significant ( $P < .05$ ). It was concluded that length on recapture was less than length on tagging. With respect to weight, 2 individuals did not change, 5 increased and 35 decreased in weight. Mean loss for the group was 1,5 g. Extreme values varied between -4,4 and 1,8 g. There was no significant corre-

lation between loss of weight and diminution in length.

In the retention experiment, 24 specimens held for 58 days in a wire cage provided data. Five increased in length, 5 remained unchanged and 14 decreased in length by 1 to 6 mm. The mean contraction for all specimens was 2,1 mm. A paired "t" test showed the reduction was significant ( $P < .05$ ). There was similarly a decrease in weight. The average loss was 3,9 g. In absolute values the largest fish lost the most weight; the range was between 4% and 18%. There was no correlation between weight loss and decrease in length.

Seasonal changes in weight follow a similar cycle to those in length. Table V provides details of the growth in length and weight of an average mature female during a twelve month period. The results in this table have been extracted from more detailed tables on growth (Lalancette, 1973). A female was selected because the influence of the maturation cycle of the gonads was more marked. Growth in length begins in April, there is a three month period when little increase occurs, then a post spawning resumption in growth from July through to September. Length reaches a maximum in December and January only to decline slightly through the winter. Weight increases in April and May, declines slightly during the spawning season, rises rapidly through the summer and autumn to reach a peak in January after which it falls through the winter. The maturation of the gonads influences the extent of these fluctuations in weight as can be seen in columns W, g and W-g in Table V. Seasonal variations in Kr result from the interplay of these patterns of growth in weight and length.

#### FAT AND WATER CONTENT

Results of the estimations of fat and water content are summarized in Table



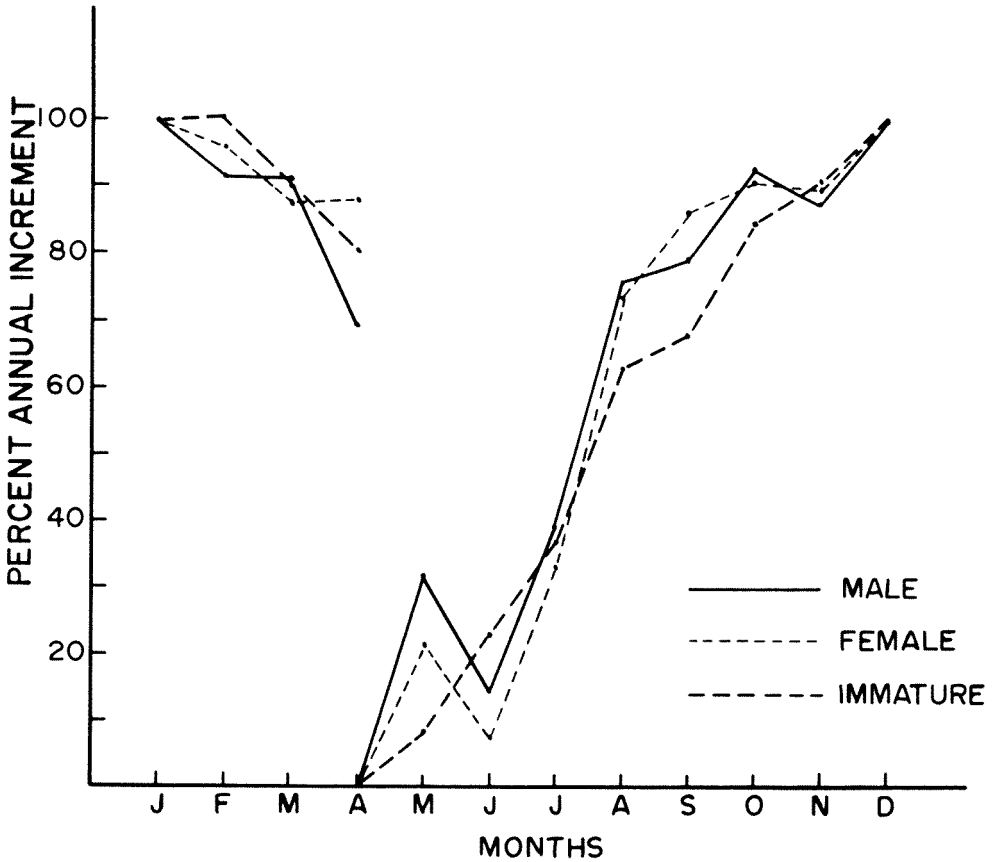


Figure 3. The annual growth cycle of *Catostomus commersoni* from Gamelin Lake. Growth is assumed to begin in April and the ordinate represents the percentage of the total annual increment achieved each month.

TABLE V

Seasonal growth of a typical mature female white sucker in Gamelin Lake. TL = total length mm, %TL = percentage of annual growth in length, W = weight g, %W = percentage of annual growth in weight, g = gonad weight g, W - g = body weight without gonads, %(W - g) = percent of annual growth in weight without gonads and Kr = index of relative condition.

Months	TL	%TL	W	%W	g	W - g	%(W - g)	Kr
A	200	0,00	78,16	0,00	4,09	74,06	0,00	0,977
M	204	26,66	85,91	40,95	6,92	79,99	27,46	1,012
J	205	33,33	84,16	31,73	5,18	78,98	27,40	0,977
J	206	40,00	80,77	13,80	0,98	79,79	31,92	0,924
A	212	80,00	90,52	65,25	1,57	89,24	84,60	0,950
S	214	93,33	97,70	103,23	2,20	95,50	119,49	0,997
O	215	100,00	99,76	114,41	3,68	96,08	122,71	0,990
N	215	100,00	98,88	109,44	4,33	94,65	114,74	0,995
D	217	113,33	104,63	139,80	4,91	99,71	142,96	1,024
J	217	113,33	107,08	152,75	5,66	101,42	152,47	1,048
F	216	106,66	105,51	144,44	5,48	100,03	144,72	1,047
M	215	100,00	102,76	129,91	5,36	97,39	130,03	1,034
A	215	100,00	97,09	100,00	5,09	92,00	100,00	0,977

TABLE VI

Average monthly lipid content as a percentage of fresh weight (GF) and dry weight (Gr); average monthly percentage of water (%H<sub>2</sub>O) in immature and mature white suckers from Gamelin Lake. Standard errors are given following the values.

Months	Immature				Mature			
	N	GF	Gr	%H <sub>2</sub> O	N	GF	Gr	%H <sub>2</sub> O
J	8	3,2 ± 1,6	15,3 ± 6,8	79,1 ± 1,5	32	3,0 ± 1,1	14,0 ± 4,6	78,6 ± 1,9
F	2	3,4 ± 0,4	17,6 ± 2,2	80,8 ± 0,0	30	2,6 ± 1,3	13,5 ± 5,6	80,5 ± 2,1
M	12	3,0 ± 1,3	13,4 ± 5,1	79,2 ± 2,9	29	2,3 ± 0,8	12,0 ± 3,8	80,4 ± 1,5
A	4	2,5 ± 0,6	13,6 ± 1,4	81,1 ± 3,1	32	2,1 ± 0,6	12,3 ± 2,4	82,4 ± 1,8
M	15	2,7 ± 0,9	13,6 ± 3,6	80,8 ± 2,1	30	2,6 ± 0,6	12,3 ± 3,0	79,1 ± 1,6
J	15	2,2 ± 0,6	11,7 ± 2,7	81,0 ± 1,8	30	1,7 ± 0,9	8,5 ± 4,4	80,3 ± 1,0
J	16	2,9 ± 0,9	15,6 ± 3,3	81,6 ± 2,0	28	2,5 ± 0,8	12,6 ± 3,9	80,0 ± 1,3
A	10	2,7 ± 0,8	14,8 ± 3,2	81,5 ± 2,1	18	3,1 ± 0,6	15,4 ± 2,6	80,1 ± 2,0
S	15	2,7 ± 0,5	14,1 ± 2,3	81,0 ± 1,9	30	2,9 ± 0,5	14,0 ± 2,4	79,4 ± 1,9
O	10	2,9 ± 1,1	15,0 ± 4,7	80,9 ± 1,8	20	2,6 ± 0,8	13,3 ± 3,8	80,6 ± 1,2
N	5	2,8 ± 1,3	15,1 ± 6,2	81,3 ± 3,3	30	3,0 ± 0,9	14,4 ± 2,5	78,0 ± 1,7
D	3	2,1 ± 0,5	10,7 ± 3,0	80,6 ± 0,5	20	2,7 ± 1,1	13,4 ± 4,2	80,0 ± 1,8

VI. Comparison of the lipid content of mature and immature fish indicated that the differences were significant. For mature fish no difference between sexes was detectable. Amongst either immature or mature fish there was no correlation between the weight of the fish and its lipid content. The most striking feature of the results is the constancy of the values. With the exception of the spawning period, when fat reserves are reduced, the percentage values for mature fish (dry weight) fall within  $\pm 2\%$  of the mean annual value. The slightly more variable results for immature fish are due to very small samples in some months.

### Discussion

Any study of growth is dependent on the accuracy of age determination and in the white sucker, the use of scales has been questioned by a number of authors, most recently Beamish and Harvey, 1969 and Beamish, 1973. These authors concluded that scales may not provide reliable estimates of the ages of

mature fish (those over age IV or V) or fish from slow growing populations. The conclusions do not apply to white sucker in Gamelin Lake for two reasons. First, the fish, although slow growing, have scales which show clear annuli and secondly, individuals seldom exceed six years old. Their conclusion that earlier published accounts of the growth of white sucker, based on scale analysis, must be interpreted with caution, must be accepted. The ages of older fish tend to be underestimated and the growth rate exaggerated. Comparison of the growth of white suckers in Gamelin Lake with the growth of white suckers in 9 Ontario lakes (Beamish, 1973) clearly indicates that growth is slow and longevity reduced. Maturity, however, occurs earlier, at age II for the faster growing fish and at age III for the majority. As many authors have observed (Geen *et al.*, 1966 and Fortin, 1967). The onset of sexual maturity coincides with a reduction in growth rate. In Gamelin Lake this was also observed and the reason is that little or no growth, either in length or body weight occurs

during the early summer spawning period. In a northern body of water, such as Gamelin Lake, spawning occurs late enough in the year that loss of a two month period of growth at this time reduces the growing season by almost fifty percent. This no doubt helps to explain the small size of Gamelin Lake white suckers but it is not the only explanation as white suckers in other Québec lakes; eg. Assumption Lake (Fortin, 1967), Lauzon Lake (Bouchard, 1955) reach much larger sizes. The small size is more fully explained when the above factor is combined with maturity at a young age. Bouchard (1955) reported 50% of the male white suckers in Lauzon Lake were mature at age VI, while surprizingly the females matured at III years (females normally mature at an older age than males). In Assumption Lake 50% maturity is not attained until age X at a mean size of 349 mm (Fortin, 1967).

Growth of underyearling white suckers in Gamelin Lake is at least similar, if not slightly better than fish in other areas. Fortin (1967) reported growth rates of 0,30 mm/day for 15 June to 16 July; 0,45 mm/day for 18 August to 3 September and 0,37 mm/day for 10 September to 10 October for white sucker underyearlings in Assumption Lake. The fish were 56,2 mm in length on 10 October. In Waskesiu Lake, Campbell (1935) found daily increments of 0,48 mm and 0,64 mm between 18 June and 19 July and between 19 July and 5 September when the fish were 55,2 mm in length. Hubbs and Creaser (1924) recorded that young white suckers in Douglas Lake attained an average length of 72 mm by September; whereas, in Gamelin Lake the fish measured 76,2 in October and continued to grow until December.

The form of Gamelin Lake white suckers changes throughout life as shown by changes in the exponent  $n$  in the

weight-length relationship ( $W = aL^n$ ). The exponent changes from 3,77 for underyearlings to 2,56 for immature fish to 2,64 for mature fish. The literature contains many values for  $n$  which varies with location. i.e. Vermilion Lake, 3,11 (Carlander and Hiner, 1943); river in south Illinois, 3,08 (Lewis and Elder, 1953); Lauzon Lake, 2,96 (Bouchard, 1955); Waswanipi Lake, 2,62 (Magnin, 1965); South Bay, Lake Huron, 2,92 (Coble, 1967); changes with year i.e.: Flora Lake, 1952, 2,91, 1956, 3,04; changes with season i.e. Skaneateles Lake before and after spawning, females 2,23 and 2,50, males 2,42 and 2,59 and changes with stage of the life cycle i.e. in Assumption Lake 3,72 for underyearlings, 3,07 for immature and 3,06 for mature fish (Fortin, 1967). This range of values no doubt reflects the complexity of the growth process and the range of phenotypic response displayed by the genotypes of this species in a range of habitats.

In studying the seasonal changes in weight-length relationships of Gamelin Lake white suckers the relative condition factor was selected. Condition factors have been widely used in fishery biology to express the robustness or fatness of fish. They take the general form  $K = \frac{W}{L}$ . Where  $K$  is the condition factor,  $W$  the weight and  $L$  the length. By adjusting the units,  $K$  is often made to approximate unity and it has been considered a convenient factor for inter and intra population comparisons. As Le Cren (1951) points out, the factor in its general form suffers the disadvantage that unless weight increases exactly as the cube of the length,  $L$  influences  $K$  and comparisons can only be made between individuals of the same length. To obviate this difficulty he proposed the use of the relative condition factor  $K_r$  which is based on the weight-length equation  $W = aL^n$ . When  $n$  is significantly different than 3, as in the Gamelin

Lake fish, the cube law is not obeyed and the relative condition factor  $K_r = \frac{W}{l^3}$  is the appropriate factor for interpopulation comparisons. As this is the only study of the white sucker carried out on a year-round basis, the literature contains no data for comparison. On a seasonal basis relative condition factors reached a maximum in early winter, declined to a minimum in April and then peaked just before spawning, after which they fell to the annual minimum in July. During July the fish are increasing in length and this elongation may be important in producing a minimum  $K_r$  at this time as it is seen in immature as well as mature fish. Conversely, the high  $K_r$ 's in winter may result from growth in length ceasing before increase in weight ceases and they may be maintained through the winter because there is a slight contraction in length during the January to April period.

Condition factors have been considered to be an expression of the health and well being of a fish stock, but at the best they are crude indicators. During winter for example, fat reserves utilized can be replaced by water and the weight-length relationship remain unchanged. In this study fat and water content were measured directly to see how closely the relative condition factor reflected the state of fat reserves. The results showed no correlation and, if anything, the period of maturation when fat was at a minimum and the  $K_r$  peaked, suggested a negative relationship.

The fat content of immature fish was higher than that of mature fish. The rather unexpected finding of the study of fat content was that apart from a decline during the spawning period, the fat content, although showing considerable individual variation, was rather constant.

Study of the seasonal growth cycle indicated that the fish became shorter in length during the winter. The suggestion that white suckers contract in length during the winter is not exceptional. The same phenomena has been observed by several workers on different species of fish. Eschmeyer and Jones (1941) in the Norris Reservoir, Tennessee, noticed that in six species of fish they had tagged and recaptured some weeks later, there were length diminutions of several mm. Patterson (1952) mentions a yellow walleye, *Stizostedion vitreum*, which decreased in length by 8 mm during a single year. Eschmeyer and Crowe (1955) observed diminutions of 0 to 15 mm for 24 yellow walleyes and no contraction for 9 others after a period of from one to four months. Lejeune (1956) reported shrinkage of 1 to 9 mm for *Salvelinus fontinalis* after being tagged for 10 to 12 months. He also noted that contraction was more evident where the growth rate was low. Finally, Tremblay (1963) recorded contractions of 8, 12 and 9 mm for *Catostomus commersoni* after being tagged for 81, 94 and 101 days during the winter. These diminutions are more evident than those observed in Gamelin Lake but by comparison the fish were much larger, 298, 325 and 357 mm as compared to a maximum of 210 mm in Gamelin Lake. Experiments performed to substantiate the claim that the fish became shorter during winter were not conclusive because the experimental procedures introduced variables not present in nature. Neither the tagging experiment nor the retention experiment can prove contraction occurred during the winter because the results observed could have been due to injuries from tagging, or stress induced by retention and handling. They do substantiate the possibility of reduction in length.

In conclusion, this study has provided a detailed account of the growth of

the white sucker, in a small oligotrophic Québec lake, during a twelve month annual cycle and throughout life. Year-round samples have made it possible to observe and describe the interplay of variations in length, weight and condition factor. The effects of maturity on these parameters is considerable, but contrary to expectations the fat content was not correlated with condition factor or season but was reduced at the time of spawning.

### Acknowledgements

I wish to thank Dr. G. Power who guided my research and analysis of results. I would also like to express my gratitude to Dr. E. Magnin for help received during the field work. Financial support from the Minister of Education of Québec and the National Research Council of Canada is gratefully acknowledged.

### References

- ANDERSON, R. S., 1971. Crustacean Plankton of 146 Alpine and Subalpine Lakes and Ponds in Western. — *Can. J. Fish. Res. Bd Can.*, 28: 311-321.
- BEAMISH, R. J., 1973. Determination of age and growth of populations of the White Sucker (*Catostomus commersoni*) exhibiting a wide range in size at maturity. — *J. Fish. Res. Bd Can.*, 30: 607-616.
- BEAMISH, R. J. and H. H. HARVEY, 1969. Age determination in the White Sucker. — *Can. J. Fish. Res. Bd Can.*, 26(3): 633-638.
- BOUCHARD, P., 1955. Biologie de la Carpe noire (*Catostomus c. commersoni*, Lacépède), du lac Lauzon, canton Rolland, comté de Montcalm, Parc du Mont Tremblant, Québec, Canada. — Mémoire de maîtrise, Univ. Montréal, 187 p.
- CAMPBELL, R. S., 1935. A Study of Common Sucker, *Catostomus commersoni* (Lacépède), of Waskesiu Lake. — M. A. Thesis, Dep. Biol., Univ. Saskatchewan, 48 p.
- CARLANDER, K. D. and L. E. HINER, 1943. Fisheries investigations and management report for Lake Vermilion, St-Louis Country. — *Minn. Bur. Fish. Res. Invest.*, 54: 1-175.
- COBLE, D. W., 1967. The White Sucker population of South Bay, Lake Huron, and effects of the Sea Lamprey on it. — *J. Fish. Res. Bd Can.*, 24 (10): 2117-2136.
- DOLNIC, V. R. and T. J. BLYUMENTAL, 1967. Autumnal premigratory and migratory periods in the chaffinch (*Fringilla coelebs coelebs*) and some other temperate zone passerine birds. — *Condor*, 69: 435-468.
- ESCHMEYER, R. W. and W. R. CROWE, 1955. The movement and recovery of tagged walleyes in Michigan, 1929-1953. — *Misc. Publs Inst. Fish. Res. Mich. Dep. Conserv.*, No. 8, 32 p.
- ESCHMEYER, R. W. and A. M. JONES, 1941. The growth of game fishes in Norris reservoir during the first five years of impoundment. — *Trans. 6th N. Am. Wildl. Conf.*, 220-240.
- 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.
- GEEN, G. H., T. G. NORTHCOTE, G. F. HARTMAN and C. C. LINDSEY, 1966. Life histories of two species of catostomid fishes in sixteenmile lake, British Columbia, with particular reference to inlet stream spawning. — *J. Fish. Res. Bd Can.*, 23: 1761-1788.
- HUBBS, C. L. and C. W. CREASER, 1924. On the growth of young suckers and propagation of trout. — *Ecology*, 5(4): 372-379.
- LALANCETTE, L. M., 1973. Studies on the growth, reproduction and diet of the White Sucker, *Catostomus commersoni* (Lacépède), of Gamelin Lake, Chicoutimi, Québec. — Univ. Waterloo, Thesis of Ph. D., 262 p.
- 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): 201-218.
- LEJEUNE, R., 1956. Rapport de la station biologique du Parc des Laurentides pour la saison 1955-56. — Min. de la chasse et des pêcheries, Québec, Ms.
- LEWIS, W. M. and D. ELDER, 1953. The fish population of the headwaters of a spotted bass stream in Southern Illinois. — *Trans. Am. Fish. Soc.*, 82: 193-202.
- MAGNIN, E., 1965. Premier inventaire de la faune ichtyologique du lac et de la rivière Waswanipi. — *Naturaliste can.*, 91 (11): 273-308.

- ODUM, E. P., 1960. Lipid deposition in nocturnal migrant birds. — Proc. XII Int. Ornithol. Congr., Helsinki, 1958: 563-576.
- PATTERSON, D. L., 1952. The walleye population in Escanaba Lake, Vilas County, Wisconsin. — Trans. Am. Fish. Soc., 82: 34-41.
- RICHER, W. E., 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish populations. — Bull. Fish. Res. Bd Can., No. 119, 300 p.
- TREMBLAY, L., 1963. Régression de la longueur chez les poissons. — Naturaliste can., 90(8) et (9): 211-215.

## THE FECUNDITY OF UNEXPLOITED BROOK TROUT POPULATIONS IN THE MATAMEK RIVER, QUÉBEC<sup>1</sup>

R. John GIBSON, Paul C. KERKHOVEN and R. L. HAEDRICH

Woods Hole Oceanographic Institution  
Woods Hole, Massachusetts 02543

### Résumé

Sur deux populations d'ombles de fontaine (*Salvelinus fontinalis*), l'une se trouvant dans un endroit relativement productif à proximité de la décharge d'un lac, l'autre située dans une région plus pauvre à 4 kilomètres en aval, le nombre d'œufs par longueur était le même alors que les relations poids longueurs étaient différentes pour les deux populations. La régression logarithmique de la longueur (x) en fonction de la quantité d'œufs (y) donna l'équation suivante:  $y = 2,52x - 0,92$ .

Dans l'environnement le moins favorisé, la population d'ombles était moins dense et la proportion de poissons à maturité plus faible, de sorte que le potentiel d'œufs déposés était moindre. L'époque du fraie variait sur l'ensemble du bassin de la rivière probablement à cause des variations de la température de l'eau.

### Abstract

In two populations of brook trout, one in a relatively rich area near a lake outlet, and one in a poorer area 4 km downstream, the number of eggs per length was similar, although length weight relationships of the two populations differed. The log regression of length (X) versus egg number (Y) had the equation  $Y = 2.52 X - 0.92$ . In the harsher environment there was a smaller population of trout, and a smaller proportion of mature fish, so that the potential deposition of eggs was less. Time of spawning varied within the river basin, most likely due to differing water temperatures.

### Introduction

Brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) are unexploited within the Matamek watershed and have been studied for several years (Gibson, 1974). The waters in this area are typically acid, with a paucity of dissolved nutrients, and fish production is low (Pope, 1973). However the trout production is quite variable. The biomass of brook trout in Matamek Lake is about 3,1 kg/ha, and production about 2,2 kg/ha (Saunders and Power, 1970). In the river downstream from the lake

the salmonid biomass varies from 178 kg/ha of trout at the fifth falls near the lake outlet to 21 kg/ha of trout and juvenile salmon 4 km downstream at the second falls (Gibson, 1973a). This latter difference is related to the amount of available food (Gibson and Galbraith, 1975). In population studies it is difficult to estimate the numbers of fry, so fecundity studies and estimates of potential fry production are useful. Fecundity studies at comparable locations in Québec have been made, by Vladykov (1956) in the Laurentian Park and by Saunders and Power (1970) in Matamek Lake. However, these were lake populations. The growth rate in Matamek Lake and its tributaries is lower than in the river downstream (Schiefer, 1969). Since

<sup>1</sup> Contribution No. 3569, Woods Hole Oceanographic Institution. Contribution No. 24 from the Matamek Research Station.

there was such a difference in the biomass of brook trout in the river at upstream and downstream locations, this study was undertaken to investigate possible differences in fecundity between the two river populations.

### Study area

The Matamek watershed is located on the North Shore of the Gulf of St. Lawrence, (Fig. 1). It lies on the Pre Cambrian shield, which is characterised by igneous and metamorphic rocks. Vegetation is typical of the boreal forest and appears lush, but is slow growing. The rivers in this area can generally be said to be in the youthful stage of develop-

ment, with many rapids and waterfalls. There are five waterfalls in the river draining Matamek Lake. Salmon ascend the river only 5,8 km upstream, as far as a nearly vertical 6 m falls, the fourth from the sea, but trout occur beyond this, into the lake and its tributaries. The first falls is also 6 m high, but is less precipitous than the fourth falls. It allows migration of salmon upstream at low water, but is a barrier to sea-trout.

### Materials and methods

Trout were collected below the second falls, 2,6 km from the sea, and below the fifth falls, 6,6 km from the sea, two areas similar in physical character-

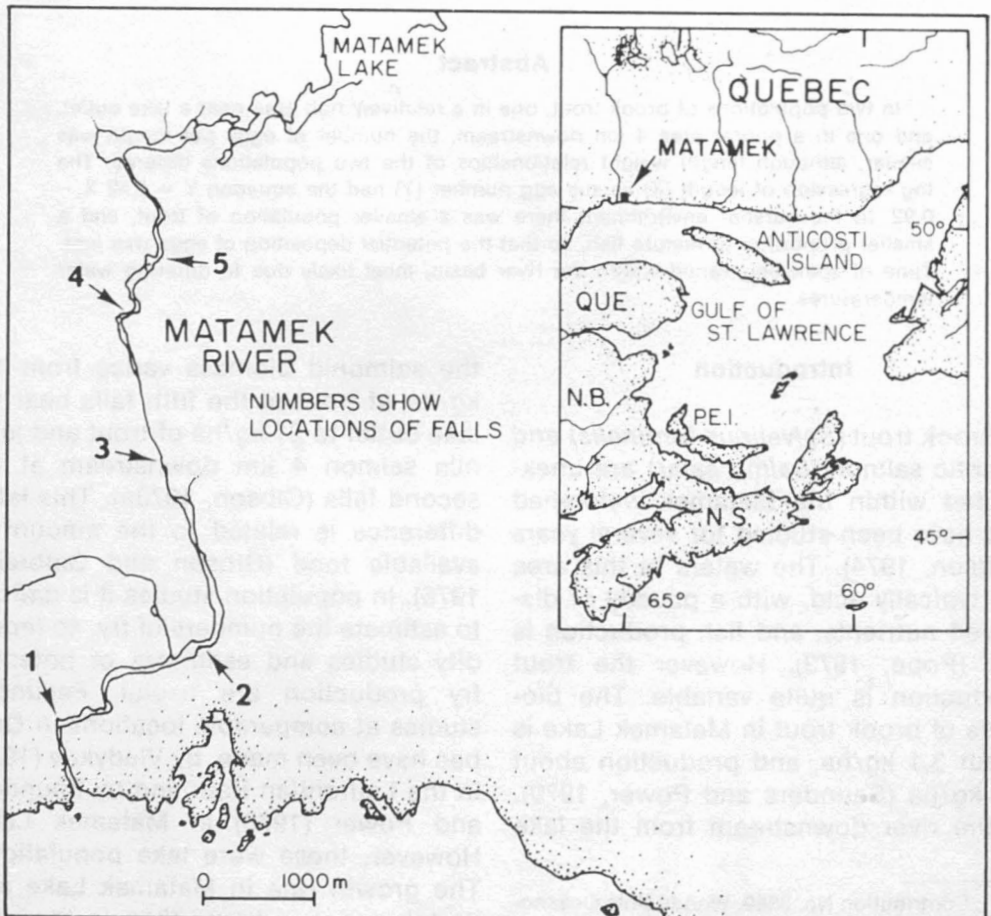


Figure 1. Map showing location of the study areas.



ictics, but not in amounts of invertebrates suitable as trout food. Both falls are barriers to upstream migration of trout. Collections were made during September, 1974, a period close to spawning, when the ova would be well developed. Trout were caught by angling and with gill nets, and also fyke nets below the second falls. All measurements were made from fresh material within a day of capture. Ova were individually counted, from both ovaries, and mean diameter calculated from 20 ova measured in a row, as suggested by Vladykov (1956). Mean ovum weight was also calculated from a sample of 20. Testes of mature males were easily recognized at this time, as they were distended with milt. Ages of fish were estimated by scale reading. All calculations, including the condition factor,  $K, \frac{W_t}{L^3} \times 100$  were made using data from individual fish.

## Results

The comparative sizes of trout at the fifth and second falls are shown in Table I. The data given in Tables I and III are based on the sample size shown in Table II. Lengths at the same age were similar, but the condition factor was significantly larger at the fifth falls than at the second ( $P < .01$ ).

The percentages of mature trout by age are shown in Table II. At both locations males began to mature when one year old, about half being mature at this age, but no females were mature until two years old. Not all males were mature at older ages. Nearly all females 2+ and older were mature at the fifth falls, but at the second falls the majority of females were not mature until three years old.

The fecundity of trout is shown in Table III. A log log regression of length (X)

versus egg number (Y) at the second falls has the equation:

$$Y = 2.35 X - 0.71 \quad (r = .83)$$

and at the fifth falls:

$$Y = 2.64 X - 1.06 \quad (r = .87),$$

which suggests that there are relatively more eggs per length of trout at the fifth falls than at the second falls. However, an analysis of variance showed no significant difference ( $P > .05$ ). For both areas combined the regression is:

$$Y = 2.52 X - 0.92 \quad (r = .86).$$

The regression of weight (X) versus egg numbers (Y) gives the equations:

$$Y = 2.38 X + 12.25 \quad (r = .84)$$

at the second falls, and

$$Y = 2.35 X + 9.13 \quad (r = .92)$$

at the fifth falls. This suggests that there were more eggs per weight of fish at the second falls than at the fifth falls. However this difference is not significant ( $P > .05$ ). For both areas combined the regression is:

$$Y = 2.36 X + 10.30 \quad (r = .90).$$

In general there was an increase in size of egg diameter with increase in size of fish. At the second falls the regression line of egg diameter in mm (Y) against fork length in cm (X) was

$$Y = 0.11 X + 1.25 \quad (r = 0.48).$$

At the fifth falls the equation was,

$$Y = 0.18 X - 0.23 \quad (r = 0.77).$$

These differences were not significant ( $P > .05$ ) and for both areas combined the equation is,

$$Y = 0.16 X + 0.25 \quad (r = 0.68).$$

The time of spawning in the Matamek watershed is variable. Below the second and fifth falls no trout were found spent even at the end of September. This is similar to findings in previous years (Gibson, 1973b). In a stream tank at the second falls, where trout were being observed for spawning behavior, the

TABLE I

Comparative sizes of trout at the second and fifth falls. Collections were made through september, 1974.

		<i>Mean fork lengths (cm) by age (Range in brackets)</i>				<i>Mean weights (g) by age (Range in brackets)</i>				K
Age		1+	2+	3+	4+	1+	2+	3+	4+	$\frac{Wt}{F.L^3} \times 100$
Second falls	Male	11.1 (10.9-11.2)	15.6 (12.7-17.7)	20.0 (16.3-23.6)	23.6 (21.0-28.0)	16.2 (14.1-18.2)	41.0 (21.2-62.5)	92.8 (51.0-145.3)	138.4 (86.4-235.8)	1.1
	Female	11.0 (9.6-12.6)	14.4 (11.9-17.8)	19.4 (16.2-22.8)	23.5 (20.1-25.8)	14.7 (9.5-19.2)	34.1 (17.7-62.3)	83.1 (45.0-137.6)	141.2 (78.3-186.1)	1.1
Fifth falls	Male	10.9 (7.8-13.2)	15.6 (13.1-18.8)	19.2 (16.9-22.6)	23.6 (23.6)	17.0 (5.8-27.7)	48.1 (25.8-78.5)	90.3 (63.5-129.9)	164.2 (164.2)	1.3
	Female	10.8 (8.1-12.7)	15.5 (13.5-19.3)	19.7 (16.9-22.9)	23.3 (20.5-27.5)	16.6 (6.2-27.4)	47.5 (30.5-84.7)	99.2 (59.3-167.9)	155.8 (101.4-254.2)	1.3

TABLE II

Percentages of trout mature at various ages. (Size of sample in brackets.)

Age	Second falls		Fifth falls	
	Males	Females	Males	Females
1+	50 ( 2)	0 ( 5)	41 (49)	0 (29)
2+	29 (17)	29 (17)	37 (43)	81 (37)
3+	73 (26)	91 (32)	69 (13)	100 (24)
4+	50 (12)	100 ( 6)	100 ( 1)	88 ( 8)

TABLE III

Fecundity of trout by age groups (S.D. in brackets).

Age	second falls			Age	fifth falls		
	Mean No. ova per fish	Mean ovum diam. (mm)	Mean ovum wt (g)		Mean No. ova per fish	Mean ovum diam. (mm)	Mean ovum wt. (g)
2+	117 ( 20)	3.0 (.7)	.03 (.02)	2+	126 ( 26)	2.6 (.3)	.02 (.01)
3+	209 (86)	3.4 (.6)	.04 (.02)	3+	241 (86)	3.5 (.7)	.04 (.02)
4+	366 (160)	3.7 (.5)	.05 (.01)	4+	399 (129)	4.3 (.3)	.05 (.02)

first trout spawned on September 29, when the water temperature was 10°C. Other trout spawned the first week in October. In tributaries of Matamek Lake trout are seen by their redds at the beginning of September, and they spawn in these tributaries during the first two weeks of September (J. F. O'Connor, personal communication). To test for earlier spawning by the trout from Matamek Lake a sample from the lake was caught by gill nets on September 25-26. Fifty-six trout were examined, with a mean fork length of 22.2 cm (range 16.5 cm to 28.8 cm). Of the 35 females six were immature, seven were unspawned, and twenty-two (63%) were

spent. Of 21 males, four were immature, two were unspawned, and fifteen (71%) were spent. The water temperature of the lake at 6 p.m. was 11°C., and of two inlet spawning streams, 8.5°C and 8.0°C.

### Discussion

The fecundity of trout per length in the Matamek River was in general similar to that of other trout populations studied in Québec (Vladykov 1956; Saunders and Power, 1970), although ova production by age is greater in the river than Matamek Lake, because growth is faster in the river. The fecundity found was slightly lower than that of

brook trout from infertile streams in central Pennsylvania (Wydoski *et al.*, 1966). Valdykov (1956) reported that fecundity was greater among brook trout from lakes richer in food than from poorer lakes. Similarly, McFadden *et al.* (1965) reported that fecundity of brown trout (*Salmo trutta*) was lower in infertile Pennsylvania streams than in fertile streams. Therefore the similarity at the two locations in this study was unexpected, as condition factors and density differed, and food was more plentiful at the upstream area.

Bagenal (1969) in laboratory experiments with brown trout found that better fed fish had a higher maturity, grew faster, and contained significantly more and smaller eggs. There was some indication that trout at the fifth falls had a higher fecundity, but the difference was not significant. Possibly a much greater difference in condition factor would show differences in fecundity. Generally, there is a linear relationship between number of ova and weight of fish (Rounsefell, 1957). More fish were mature at the fifth falls, similar to Bagenal's findings with brown trout, but the other responses he found were not evident. Vladykov in his study noted that many trout large enough to spawn apparently were not mature, and he suggested two explanations, parasitic infestation with plerocercoids of *Diphyllbothrium*, or inadequate diet. In the Matamek River this parasite was sparse (Hanek and Molnar, 1974), so that Valdykov's latter reason may explain fewer mature fish at the second falls. At the second falls only 29% of the two year old females sampled were mature, whereas at the fifth falls 81% were mature. The generation cycle is therefore shorter at the fifth falls than at second falls. Using 1971 population estimates (Gibson, 1973a) as an indicator, a 50% sex ratio, the proportions found mature in this study, and the regression of egg number on length,

the egg production at the second falls would be about 9 600 for two year olds, 9 300 for three year olds, and 13 000 for four year olds, a total of 31 900. At the fifth falls the numbers would be about 30 500 for two year olds, 51 200 for three year olds, and about 6 100 for four year olds, a total of 87 800. The egg production therefore below the fifth falls appears to be about three times that below the second falls. In fact population estimates were made over 0,6 ha at the fifth falls, and 1,2 ha at the second falls. Trout also were more mobile below the second falls, covering a larger area than the study area (Gibson, 1973a), so that egg production below the fifth falls would actually be at least six times greater.

The response of the trout population at the fifth falls to more favourable conditions appears not to be by individual growth in length and higher fecundity, but by more individual numbers and better condition factors. Control of growth in length apparently is caused by intraspecific competition. The greatest difference in biomass at the fifth and second falls among year classes was with the yearlings (Gibson, 1973a). Fecundity does not appear to be important in regulating egg deposition and fish number in these unexploited populations. Probably a higher mortality of juveniles and later maturity, or spawning in alternate years, are important factors in depressing the downstream population.

In an experimental study on thermal requirements of brook trout for several aspects of their life history, Hokanson *et al.* (1973) found water temperatures had little influence on time of spawning. However, in natural conditions the spawning of ripe fish evidently is influenced by water temperatures. Trout of Matamek Lake spawn in tributary streams at the beginning of September. Trout in the outflowing Matamek River,

however, spawn three or four weeks later near the beginning of October. This lag in spawning is matched by a lag in water temperatures, for the influence of the lake is to keep the temperature of the outflowing water warmer later. The maturation cycle of the gonads is known to be regulated by photoperiod (Henderson, 1963), but evidently the time of spawning can be modified within a few weeks by the temperature.

### Acknowledgements

Financial support was given by Woods Hole Oceanographic Institution and the Atlantic Foundation.

### References

- BAGENAL, T. B., 1969. The relationship between food supply and fecundity in brown trout *Salmo trutta* L. — J. Fish. Biol., 1: 167-182.
- GIBSON, R. JOHN, 1973a. Interactions of juvenile Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) and brook trout *Salvelinus fontinalis* (Mitchill). — Int. Atlant. Salmon Symp. 1973, Spec. Publ. Ser., Int. Atlant. Salmon Fdn, 4(1): 181-202.
- GIBSON, R. JOHN, 1973b. The interrelationships of brook trout, *Salvelinus fontinalis* (Mitchill), and juvenile Atlantic Salmon, *Salmo salar* L. — Ph. D. Thesis, Univ. Waterloo, 163 pp.
- GIBSON, R. JOHN. 1974. Research at Matamek, Québec. — Atlant. Salmon J., 3: 7-12.
- GIBSON, R. JOHN and D. GALBRAITH, 1975. The relationships between invertebrate drift and salmonid populations in the Matamek River, Québec, below a lake. — Trans. Am. Fish. Soc., 104(3): 527-533.
- HANEK, G. and K. MOLNAR, 1974. Parasites of freshwater and anadromous fishes from Matamek River system, Québec. — J. Fish. Res. Bd Can., 31: 1135-1139.
- HENDERSON, N. E., 1963. Influence of light and temperature on the reproductive cycle of the eastern brook trout, *Salvelinus fontinalis* (Mitchill). — J. Fish. Res. Bd Can., 20: 859-897.
- HOKANSON, K. E. F., J. H. McCORMICK, B. R. JONES and J. H. TUCKER, 1973. Thermal requirements for maturation, spawning, and embryo survival of the brook trout, *Salvelinus fontinalis*. — J. Fish. Res. Bd Can., 30: 975-984.
- McFADDEN, J. T., E. L. COOPER and J. K. ANDERSON, 1965. Some effects of environment on egg production in brown trout (*Salmo trutta*). — Limnol. Oceanogr., 10: 88-95.
- POPE, G. F., 1973. Variations in the zooplankton community of lakes of the Matamek River System related to fish. — Ph. D. Thesis, Univ. Waterloo, 143 pp.
- ROUNSEFELL, G. A., 1957. Fecundity of North American Salmonidae. — U.S. Fish and Wildl. Serv., Fish. Bull., 122(57): 451-468.
- SAUNDERS, L. H. and G. POWER, 1970. Population ecology of the brook trout, *Salvelinus fontinalis*, in Matamek Lake, Québec. — J. Fish. Res. Bd Can., 27: 413-424.
- SCHIEFER, K., 1969. Ecology of Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) in the Matamek River system. — M. Sc. Thesis, Univ. Waterloo, 63 pp.
- WYDOSKI, R. S. and E. L. COOPER, 1966. Maturation and fecundity of brook trout from infertile streams. — J. Fish. Res. Bd Can., 23(5): 623-649.
- VLADYKOV, V. D., 1956. Fecundity of wild speckled trout (*Salvelinus fontinalis*) in Québec lakes. — J. Fish. Res. Bd Can., 13: 799-841.



## CANADIAN ROTIFERS I. LAC ÉCHO, QUÉBEC

Thomas NOGRADY

Concordia University, Montréal, Qué.

### Résumé

Une enquête, conduite durant une période de six mois, sur les populations de rotifères dans un petit lac mésotrophique révèle la présence de 119 espèces de rotifères et renseigne sur leur répartition saisonnière. Quelques rares espèces y sont décrites telle que *Collotheca vargae* n. sp. Des observations d'aspect limnologique et écologique complètent cette étude.

### Abstract

The rotifer fauna of a small mesotrophic lake was investigated over a period of sixteen months. 119 rotifer species were found and their seasonal distribution observed. Some of the rare species are described, including *Collotheca vargae* n.sp. General limnological and ecological observations are included.

### Introduction

Our knowledge of the Canadian rotifer fauna, their ecology and geographical distribution is spotty and mostly restricted to occasional surveys of pelagic biota. Larkin and Stephen (1971, p. 21) in their evaluation of the state of basic biology in Canada state that "no other technologically progressive country, except possibly Australia, has such a high proportion of unstudied floral and faunal elements" ... "freshwater and marine micro-organisms ... are typical of some of the difficult groups for which substantial studies are needed" .. "there is several decades of descriptive work to be done." Legendre (1963) in his survey of Québec limnology (p. 511) also deplores the total neglect of some groups of the aquatic community, including rotifers. It is in the last few years only that a series of thorough papers is being published by a group at the University of Waterloo (Chengalath, Fernando, George and Mulamoottil). As an aid to further studies a hopefully complete list of papers dealing with Canadian rotifers is included in the list of references and

marked with an asterisk, even if most of them are not quoted directly.

### Location and methods

During the investigation of some Laurentian lakes, I had the opportunity to visit Lac Echo fairly regularly over a period of sixteen months in 1960-61. This lake, measuring about two by one kilometers, is situated in Terrebonne county near Shawbridge, forty miles north of Montréal at the edge of the Laurentian Shield. The lake is dotted with small islands and is also called Lac des Quatorze Iles. It lies on glacial moraine which is covering anorthosite and intrusive rock. The shores are sandy and flat, surrounded by a mixed forest of maple, birch, oak and pine. There is a considerable number of summer cottages leaking small amounts of raw or semi-treated sewage. Although no systematic soundings were undertaken, no depth exceeding 8 meters was measured. Secchi disc readings varied between 3,5 meters in spring to 2 meters in August. The pH, measured with a portable electric Beckman pH meter,

varied between 6,5 in April to 8,2 by the end of September. The lake appeared to be holomictic, no temperature stratification was observed during the period of investigation.

Collections were made at five stations on all visits during the ice-free period: In dense *Carex* — *Phragmites* stands, among submerged *Myriophyllum*, from open shore, in a sheltered shallow bay and the deepest point of the lake. Both vertical and horizontal hauls were made with a No. 25 plankton net, plant material was washed out and filtered, and whole plants were taken to the laboratory. Only plankton was sampled from under the ice cover in the winter months. Determinations were made on both living and conserved material and confirmed, if necessary, by the late Kurt Wulfert whose passing is a great loss to all rotifer students.

### Remarks on temporal successions

During the investigation in 1960-61 the lake was in the process of eutrophication to the extent that *Gloeotrichia* and *Asterionella* blooms could be observed in some sheltered bays in summer. *Desmidiaceae*, *Volvox*, *Dinobryon* and *Ceratium* were other leading forms of the phytoplankton. Among Cladocerans *Daphnia dubia*, *D. galeata mendotae* and *Bosmina longirostris* were regular pelagic forms. *Lathona*, *Acroperus*, *Simocephalus*, *Diaphanosoma* and *Ilyocryptus* spp. were often seen in the littoral samples. Copepods were not determined.

The rotifer fauna of the lake is rich; 119 species belonging to 41 genera were found. Quite a few are considered rare although some of these were abundant in Lac Echo.

The plankton community of early spring was composed of *Asplanchna*

*priodonta*, *Kellicottia longispina* and *Keratella quadrata* in large numbers. *Chromogaster ovalis*, *Synchaeta oblonga* and *S. pectinata* were also present. The latter three species reappeared in late fall only. *Polyarthra minor* was seen in April only.

In summer, the plankton took the character of a tychoplanktic community. Apart from the ubiquitous and perennial *Keratella*, *Polyarthra* and *Kellicottia* spp., *Synchaeta stylata*, *Microcodon clavus* and *Trichocerca cylindrica* (an eutrophy indicator according to Pejler (1965)) were abundant. The most interesting was the occurrence of *Ptygura libera* in large numbers, which is known as a rare species (Edmondson, 1949). It appeared in early July, peaked in August and then disappeared suddenly. On one occasion a single living specimen of *Brachionus quadridentatus* was found. Considering the incipient eutrophication at that time, it was surprising that this very common genus indicative of hard and basic waters was not more abundant. Its absence could be considered more indicative of the trophic state of the lake than the presence of some indicator species' in a contradictory manner (e.g. the co-occurrence of *Trichocerca cylindrica* and *Collotheca libera* indicating eutrophy and oligotrophy respectively.)

The fall and winter plankton is characterized by *Polyarthra dolichoptera*, *Synchaeta tremula* and two typical North American species, *Keratella earlinae* and *Kellicottia bostonensis*.

The littoral — benthic rotifers found are too numerous to be discussed in detail. Many interesting forms were found like *Lecane unguolata*, *L. aculeata* and *L. pelatis*. The characteristic *Ploesoma truncatum* was common all summer and *P. lynceus* was also seen. Among the difficult *Cephalodella*, *C. physalis* and *C. nana* are worth mention-



ing. *Trichocerca platessa*, an endemic Nearctic species was found for the first time since its description (recorded again recently by Chengalath and Mula-moottil (1975)). *Trichocerca birostris*, also rare, is an indicator of eutrophy (Pejler, 1965). Among the *Collotheca* — a generally sessile genus — the free-swimming *C. mutabilis* and *C. libera* (the latter preferring oligotrophic lakes) were

occasional members of the plankton. In the ice-cold waters of early April the new *Collotheca vargae* was discovered.

Table I summarizes the spatial and temporal distribution of all rotifers found. Numbers refer to month, underlining of month great abundance. L. and P. stand for littoral and planktic respectively.

TABLE I

List of Rotifers found from September 1960 to december 1961.

Numbers after the name of species indicate month of occurrence.

P = plankton, L = littoral. Underlined months indicate great abundance.

<i>Asplanchna brightwelli</i> Gosse 11 P <i>pirodonta</i> Gosse 4, 7, 11 P; 7 L	<i>Gastropus stylifer</i> Imhof 6, 7, 10, 11, 12 P; 6, 7 L
<i>Brachionus quadridentatus</i> Herman 8 L ( <i>Platyias</i> ) <i>patulus</i> O.F.M. 8 PL	<i>Kellicotia bostonensis</i> (Rousselet) 10, 11 P <i>longispina</i> (Kellicot) 4-11 P
<i>Cephalodella auriculata</i> (O.F.M.) 4, 7, 8, 11 L <i>catellina</i> (O.F.M.) 4 L <i>forficula</i> (Ehrb.) 4, 11 L <i>gibba</i> (Ehrb.) 6, 7, 8, 10, 11, L <i>nana</i> Myers 4 L <i>plicata</i> Myers 11 L <i>physalis</i> Myers 4, 8 L <i>sterea</i> (Gosse) 4 L	<i>Keratella americana</i> Carlin 7 P <i>cochlearis cochlearis</i> (Gosse) 5, 7, 8, 11 P; 6, 7 L. <i>cochlearis hispida</i> (Lauterb.) 4, 8, P; L. <i>earlinae</i> Ahlstrom 6, 11, 12 P; 6 L <i>quadrata quadrata</i> (O.F.M.) 4 PL <i>serrulata</i> (Ehrb.) 4, 5, 11, 12 L
<i>Conochilus hippocrepis</i> (Schränk) 7, 8 L <i>unicornis</i> Rousselet 6, 7, 11 P	<i>Lecane aculeata</i> (Jakubski) 8, 9 L <i>arcula</i> Harr. 8 L <i>brachydactyla</i> (Stenr.) 8, 10, 11 L <i>ligona</i> Dunlop 8, 9 L <i>ludwigi</i> Eckstein 8 L <i>luna</i> (O.F.M.) 4-8 L <i>ohioensis</i> Herrick 8, 9 L <i>pelatis</i> H. & M. 6 L <i>signifera</i> (Jennings)? 10 L <i>tenuiseta</i> Harring 4, 8 L <i>ungulata</i> (Gosse) 7-10 L
<i>Chromogaster ovalis</i> (Bergendal) 4, 10, 11 P	<i>L. (monostyla) bulla</i> (Gosse) perennial, L
<i>Collotheca libera</i> (Zach.) 7, 11 P <i>mutabilis</i> (Hudson) 7, 10 P; 7 L <i>varga</i> n. sp. 4 L	<i>L. (monostyla) cornuta</i> (O.F.M.) 7, 8 L <i>crenata</i> Harring 8 L <i>hamata</i> Stokes 6-11 L <i>lunaris</i> (Ehrb.) 4-10 L <i>opias</i> (H. & M.) 5-8 L <i>quadridentata</i> (Ehrb.) 6-10 L <i>scutata</i> (H. & M.) 6 L
<i>Colurella adriatica</i> Ehrb. 4, 10 L <i>obtusa</i> (Gosse) 6, 7, 8, 10 L <i>uncinata bicuspidata</i> (Ehrb.) perennial, L	<i>Lepadella acuminata</i> (Ehrb.) 4 L <i>ehrenbergi</i> (Perty) 8P; perennial L <i>ovalis</i> (O.F.M.) 6 P; 5-8 L <i>patella</i> (O.F.M.) 8 P; 11 L <i>triptera</i> (Ehrb.) 4 PL; 10 L
<i>Dicranophorus biastis</i> H. & M. 7 L <i>epicharis</i> H. & M. 8 L	
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrb. 8 P; 4, 7 L <i>incisa</i> Carlin 10 P <i>oropha</i> Gosse 8 P <i>pyriformis</i> Gosse 7 L <i>triquetra</i> Ehrb. 8 L	
<i>Filina passa</i> (O.F.M.) 11 P	
<i>Floscularia janus</i> (Hudson) 7, 8 L <i>ringens</i> (L.) 8 L	

- Lindia torulosa* Dujardin 10 L  
*Lophocharis oxysternon* (Gosse) 8 L  
*salpina* (Ehrb.) 8 L  
*Macrochaetus subquadratus* Perty 7 L  
*Microcodon clavus* Ehrb. 7-10 P  
*Monommata longiseta* (O.F.M.) 6, 7, 10 L  
*Mytilina mucronata* (O.F.M.) 8 L  
*ventralis brevispina* Ehrb. 4-9 L  
*ventralis macracantha* Gosse 7, 8 L  
*Notholca acuminata* (Ehrb.) 8, 11, 12 P  
*squamula* (O.F.M.) 4, 12 P  
*Notommata cerberus* (Gosse) 10 L  
*tripus* Ehrb. 7, 8 L  
*Ploesoma lynceus* (Ehrb.) 7 L  
*truncatum* (Levander) 8 P; 6, 7, 8 L  
*Polyarthra dolichoptera* Idelson perennial  
P  
*major* Burckhardt 8, 9 P  
*minor* Voigt 4 P  
*remata* Skorikov? 10 P  
*vulgaris* Carlin 4-8 P  
*Proales alba* Wulfert 6 L  
*minima* (Montet) 10 L  
*Proalinoopsis caudatus* (Collins) 7 L  
*Ptygura libera* Myers 7, 8 P  
*velata* (Gosse) 7 L  
*Resticula gelida* H. & M. 4 L  
*Scaridium longicaudum* (O.F.M.) 7, 8, 9 L  
*Squatinella bifurca* (Bolton) 10 L  
*tridentata* (Fresenius) 10 L  
*Synchaeta oblonga* Ehrb. 4, 5, 10 P; 4 L  
*pectinata* Ehrb. 4, 10, 11, 12 P; 4 L  
*stylata* Wierz. 6, 7, 8, 9 P; 7 L  
*tremula* (O.F.M.) 11, 12 P  
*Taphrocampa annulosa* Gosse 7 L  
*Testudinella emarginula* (Steroos) 7, 8, 9 L  
*patina* (Herman) 7-11 L  
*triangularis* Myers 10 L  
*Trichocerca bicristata* (Gosse) 6-10 L  
*birostris* (Minkiewicz) 10 PL  
*brachyura* (Gosse) 6 L  
*lophoessa* (Gosse) 4 L  
*platessa* Myers 8 L  
*porcellus* 6, 7 L  
*Trichotria tetractis* (Ehrb.) 4, 8-12 L  
*truncata* (Whitelegge) 6, 7, 8 L  
*Tylotrocha monopus* (Jennings) 6, 7 PL

## Description of selected species

### *Cephalodella physalis* Myers 1924 (Fig. 1)

The very stout, characteristic animal agrees well with descriptions and figures given in the literature. It seems however that a definite difference exists between North American and European specimens: the needle-sharp toes are shorter than mentioned by Hauer (1935); the trophi look like shown by Haring and Myers (1924) even though the whole animal is much smaller. The hole in the manubrium described by Wulfert (1940) could not be seen.

All measurements are given in micrometers (microns).

Body length 80, width 53-57, toes 21-28.

### *Collotheca vargae* n.sp. (Fig. 2)

The body is long, cylindrical, with a circular smooth corona about the width of the trunk. There are no lobes or setae, only a row of very short cilia interrupted by a small ventral notch. Otherwise the dorsal and ventral appearance is identical. The neck is somewhat narrower than the trunk. The foot is separated sharply, wrinkled,

about one third of the total length, ending in a short peduncle.

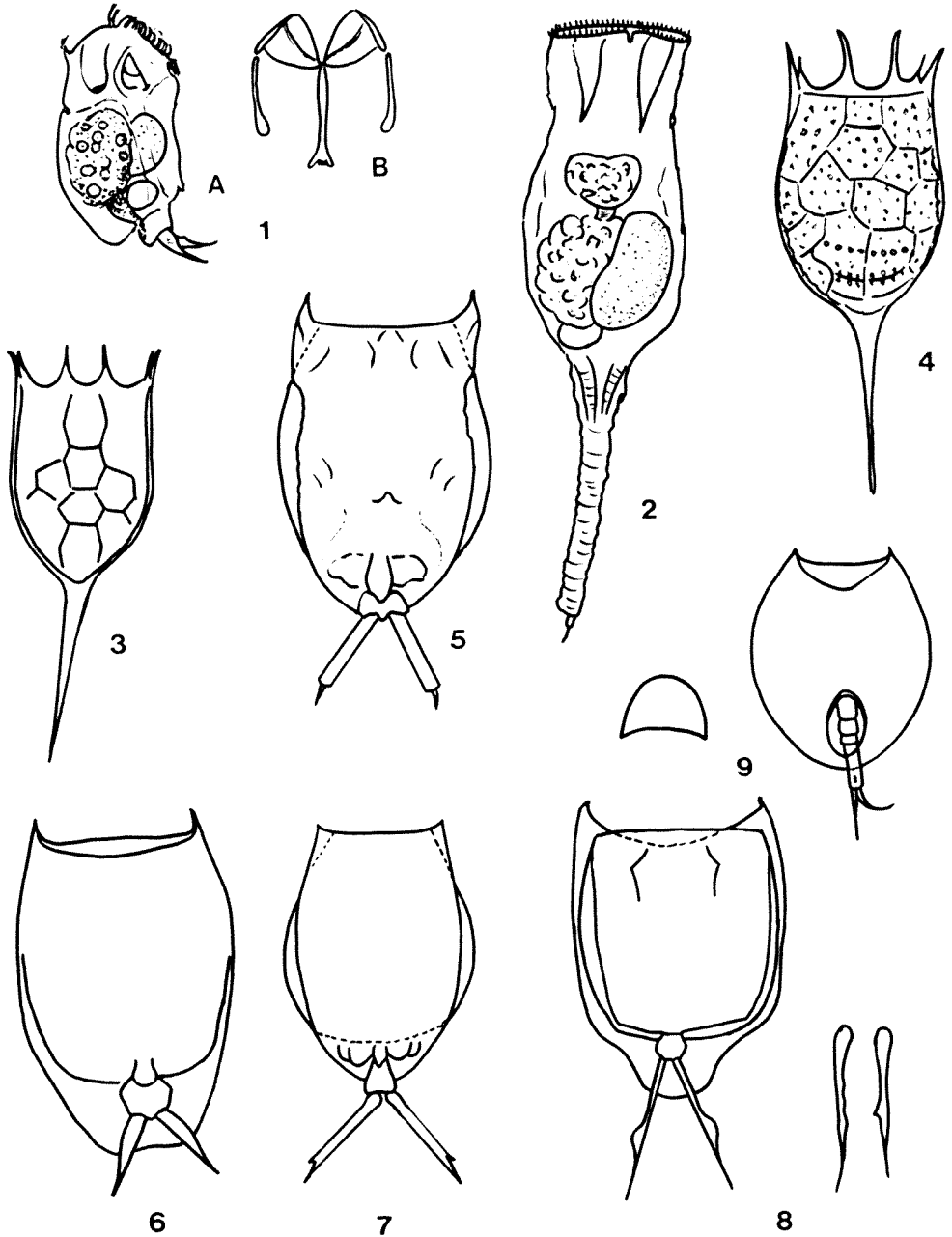
There are no eyespots and in the grown specimens seen there was no mastax either. A big yellow pro-ventriculus is connected by a short oesophagus to the large stomach. The ovary is clear, colorless. There is a large bladder.

The species is sessile but no tube could be detected. The few animals seen were very slow, sluggish, living among the first filamentous algae growing in icy water on Apr. 30, but have not been found again since.

Total length 420-450, foot 150-160, width of trunk 140-160.

The species is closely related to *C. edentata* (Collins) 1872, but differs from this in the absence of a gelatinous tube and a much narrower corona which does not form a ballooning funnel. The corona also distinguishes it from *C. tubiformis* Nipkown, 1961 which, according to Berzins (1951) is related to *C. lie-petterseni* Berzins, 1951.

The new species is named in memory of the late Prof. Lajos Varga, the noted Hungarian rotifer expert and soil zoologist.



Figures 1 to 8. 1 *Cephalodella physalis* Myers A. laterally B. trophi. 2 *Collotheca Vargae* n. sp. 3 *Keratella americana* Carlin. 4 *Keratella earlinae* Ahlström. 5 *Lecane aculeata* (Jakubski) ventrally. 6 *Lecane brachydactyla* (Stenroos), ventrally. 7 *Lecane pelatis* Harring and Myers, ventrally. 8 *Lecane ungulata* (Gosse) with different forms of toes.

*Dicranophorus biastis* Harring and Myers 1927 (Fig. 19)

Found in the summer among littoral plants, this characteristic species is easily recognized by the short, very strongly curved toes, the small robust trophi with the fulcrum swollen in the middle, lacking shearing teeth on the unci. The specimens had two colourless eyespots and were slightly larger than those described by Harring and Myers (1927) having no eyes.

Total length 190, toes 40.

*Keratella americana* Carlin, 1943 (Fig. 3)

A few specimens of this not uncommon species were found in the October plankton. The lorica is not as slender as shown by Ahlström (1940) and resembles *K. cochlearis*, except for the pattern of the lorica where a series of median plates can be recognized. The animal is smooth like those described by Hauer (1952) from Lake Maracaibo in Venezuela, not covered with pustules (cf. Thomasson, 1953).

Total length 190, width 55, caudal spine 62.

*Keratella earlinae* Ahlström, 1943 (Fig. 4)

This animal, apparently an American endemity, does not seem to be rare. Ahlström described it from Western Canada as well as from Wisconsin. Rawson reported it from Great Slave Lake. I found it in numerous localities: the Georgian Bay of Lake Huron, in the lakes of Mont Tremblant Park (Québec), Lake Memphremagog (Québec — Vermont) and in the St. Lawrence river. The very robust animal can be easily recognized by the peculiar pattern of the lorica. The first median plate is flanked by two carinal plates, which are also connected by a second median plate of the shape of an irregular hexagon. These are followed by two large asymmetrical second carinal plates which are divided by a row of pustules. Finally, there is a third row of carinal plates. The six lateral plates are also irregular in shape. The whole animal is covered with very small pustules.

Total length 225-235, width 70-75, caudal spine 86-100, frontal spines 25, 19 and 26.

*Lecane aculeata* (Jakubski) 1912 (Fig. 5)

This is a very rare species found only in warm climates (Indonesia, central Africa, Spain), its appearance in Canada is therefore surprising. The specimens agreed well with the description and measurements given by Berzins (1959).

*Lecane brachydactyla* (Stenroos) 1898 (Fig. 6)

Found in late summer and during fall in the littoral zone. The lorica is ovate, truncated posteriorly, overlapping the foot. Anterior margin straight sometimes slightly wavy, with two lateral cusps. First foot joint oblong, hardly visible, second joint trapezoidal. Coxal plates large, circular. Toes short, straight on the inner edges with long sharp points. Unlike in most descriptions of the species, the lorica shows a pattern resembling short wavy hairs, which on the edges actually look like short cilia.

Dorsal plate 102 long, 90 wide; ventral plate 122 long, 96 wide; frontal cusps 6, toes 39.

*Lecane pelatis* Harring and Myers, 1926 (Fig. 7)

This species has not been reported since its discovery. The lorica is ovate, anterior margins coincident, with two lateral cusps. The dorsal plate, which is wider than the ventral one, is truncate posteriorly. First foot joint elongated, second joint robust, wide. Coxal plates very large, pointed, toes long with claws.

Dorsal plate 110 long 140 wide; ventral plate 119 long, 100 wide; toes 50-51.

*Lecane unguolata* (Gosse) 1887 (Fig. 8)

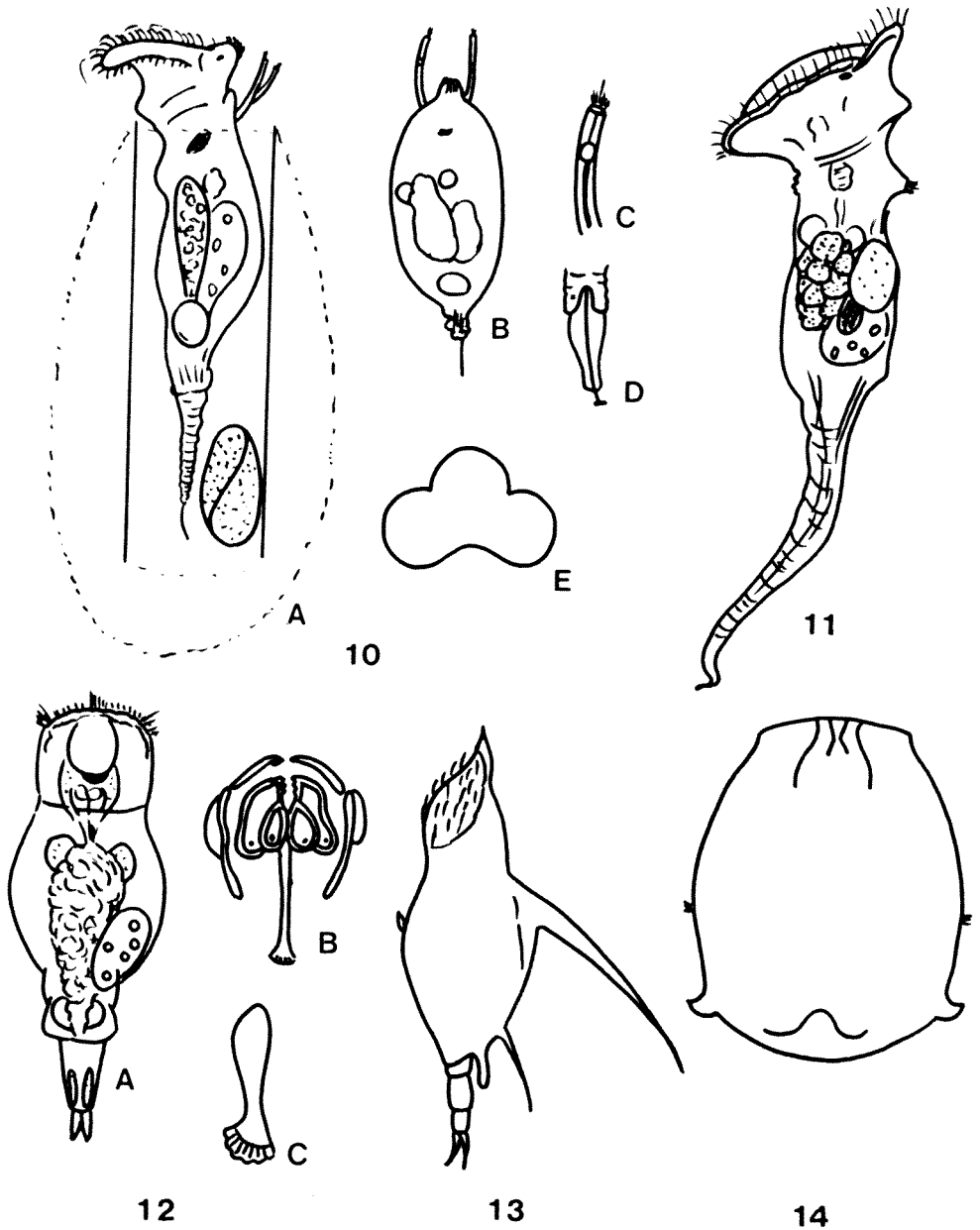
Found in August and October, the few individuals agreed well with the descriptions of Harring and Myers (1926) and Voigt (1957). The toes are, however, subject to considerable variation and instead of the basal spicules a swollen callous thickening could be observed. In specimens collected from other Laurentian lakes this was not apparent, but the spicule at the base of the claw was also absent.

Dorsal plate 186-220 long, 132-150 wide; ventral plate 224-240 long, 160-170 wide; toe with claw 94-105.

*Lepadella* sp. (Fig. 9)

Lorica broadly elliptical, frontal margins rather shallow, not overlapping. Foot opening elliptical. Cross section very high half-cylinder, ventral side somewhat concave. Foot with four joints, the terminal one very long, with a sensory hair. Toes unequal, one bent. Somewhat resembling *L. nympa* Donner (1943), but the foot opening is different and the posterior median notch lacking. Might be related to *L. cyrtopus* Harring, 1914. Only two specimens found.

Length 70, width 51, foot opening 23 long, toes 22 and 13.



Figures 9 to 14. 9 *Lepadella* sp., with optical cross section. 10 *Ptygura libera* Myers. A. extended animal with egg B. contracted. C. antenna D. end of foot with peduncle. E. frontal view of corona. 11 *Ptygura velata* (Gosse). 12 *Resticula gelida* H. & M. A. dorsal view of extended animal. B. trophi. C. fulcrum laterally. 13 *Squatinella bifurcata* (Bolton) laterally. 14 *Testudinella triangularis* Myers.

*Ptygura libera* Myers, 1934 (Fig. 10.)

Described from specimens collected by Rousset in 1907 near Boston, the species was found by Myers (1934.a.) in Wisconsin and Edmondson (1949) in New York who designated it fairly rare. In our lake the animal was found in July and August quite commonly in the plankton.

The corona is wide, trilobate (Myers describes a circular corona with a dorsal gap) with a ventral indentation and two red apical eyespots. The neck is not constricted, the body tapers into a stout muscular foot ending in a long peduncle. In our specimens the peduncle was surrounded by a transparent ampulle-like tube, not mentioned by Myers. The inner organization is normal, the trophi malleo-ramate. The animal inhabits a double tube, an inner cylindrical sheath and an outer, normally invisible perfectly clear pyriform test. It is swimming backwards like many planktonic *Flosculariidae* and *Collothecidae*.

Total length extended appr. 280, width 64-66, peduncle 30-60.

*Ptygura velata* (Gosse) 1851 (Fig. 11)

Found in July among plants in a few specimens. Corona wide, flat, circular, faintly ribbed, slightly convex if fully spread, with one dorsal wrinkle. Neck constricted. Trunk variable, slender when extended, tapering into a muscular leg. No pedunculum, although on free-swimming specimens the end of the foot becomes curled. Dorsal antenna is a short truncated cone with terminal ciliation. Ventral antennae hardly visible. Two very small black eyespots on the margin of the corona. Internal organization normal, anus opening on a cylindrical process in the upper third of the trunk. No tube, trophi ramate.

Total length extended appr. 500, diameter of corona 160, leg 250-270.

*Resticula gelida* Harring and Myers, 1922 (Fig. 12)

This interesting animal was found shortly after ice breakup in late April at a pH of 6.5 in agreement with the observations of Harring and Myers. Our animals were not as slender as drawn by these authors and had an indication of a tail. The longitudinal rows of small dots were not seen (Cf. Voigt, 1957). The structure of the trophi is however unmistakable, especially the lateral view of the fulcrum.

Length 230-240, width 90.

*Squatinella bifurca* (Bolton) 1884 (Fig. 13)

Apparently very rare, the animal does not seem to be mentioned in the literature since 1935, by Hauer. Lorica ovate with rounded distal corners. Head and shield wide, lateral ears very large. Foot stout with three joints (Voigt (1957) mentions two only), the first one hidden by the tail-like appendage and visible only from the side. Main dorsal spine strong with a wide base, second spine more delicate. One small ventral thorn. Toes sharp, clawlike, slightly bent ventrally.

Total length 140-150, leg 21, toes 13, dorsal spines 112-115 and 29-31.

*Testudinella triangularis* Myers, 1934? (Fig. 14)

This rare species, found in October in a few specimens, differed from the description of Myers (1934.c.) in not possessing the median posterior notch and the lateral antennae were situated at about the middle of the lorica. In this respect it resembles *T. angulata* described by Myers at the same place. The cross section is in between the two species. One might consider merging these two species with the very similar, if not identical *T. parva bidentata* (Ternetz) 1892. Without an opportunity of direct comparison of a fair number of transition forms however, this problem awaits clarification.

Length 108, width 96.

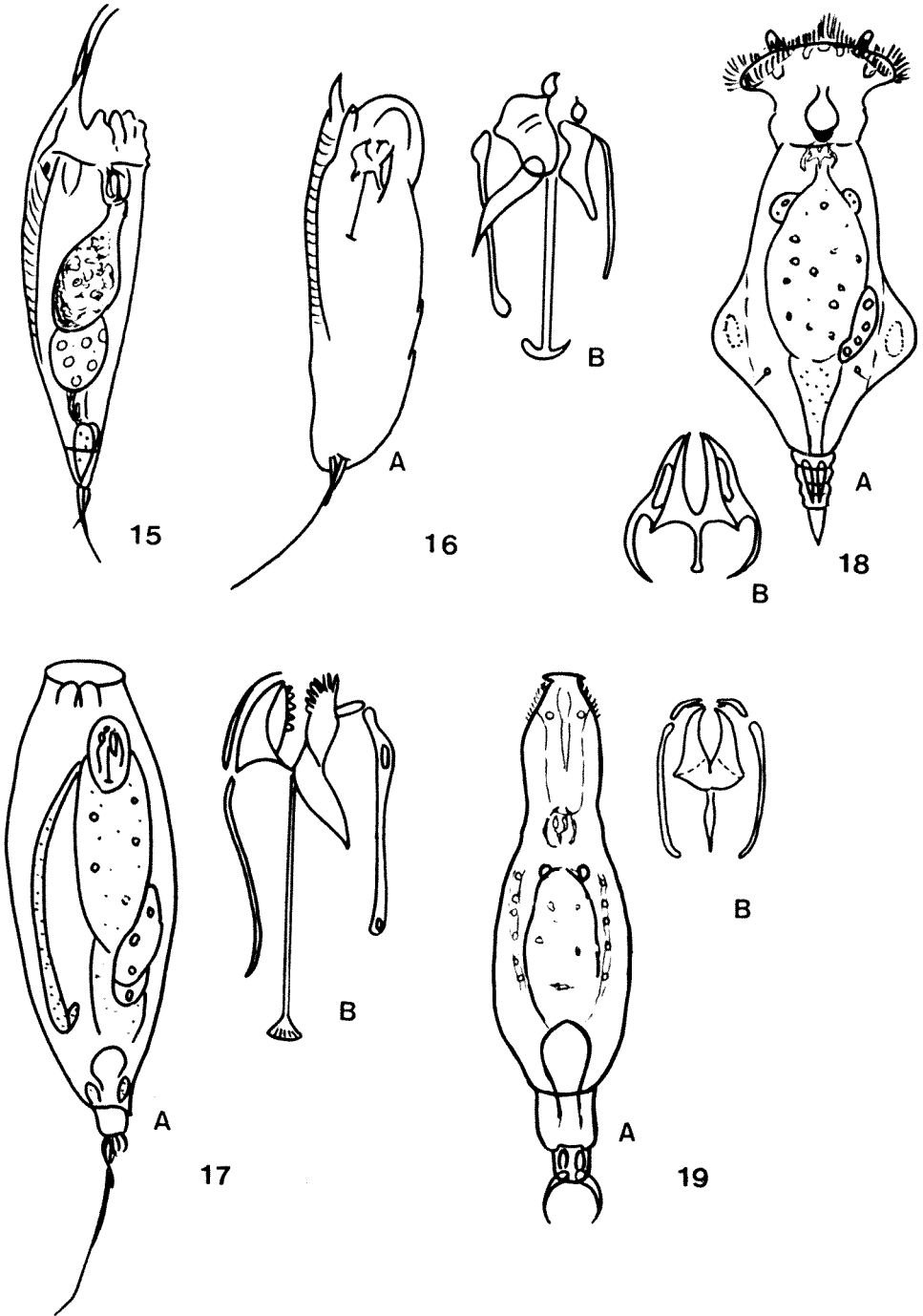
*Trichocerca birostris* (Minkiewicz) 1900 (Fig. 15)

Body slender, conical, cuticula very thin. Frontal spines long, thin, slightly curved emerging from a broad basis. Dorsal keel broad, faintly strippled, reaching down to two-thirds of the body. Foot with one joint only, toes short, unequal, crossed. Internal organization normal, big red eyespot on the dorsal side of the ganglion below the neck-line. Trophi asymmetrical, different from the picture shown in Voigt (1957). Left manubrium sturdy, with a hook and eyelet. Right manubrium thin, nearly the same length, with a hook. Fulcrum short, thin, unci broad, multidentate. According to Pejler (1965) *T. birostris* is an indicator of eutrophy.

Length 170-175, toes 22 and 16, frontal spines 35-40. This is much smaller than given by Voigt and approaching *T. similis*, a very closely related species.

*Trichocerca jenningsi* Voigt, 1957 (Fig. 16)

The body is long, straight, cylindrical. Head stout, neck just indicated by a narrowing. Keel long, reaching to two-thirds of the body. Frontal



Figures 15 to 19. 15 *Trichocerca birostris* (Minkiewicz). 16 *Trichocerca jenningsi* Voigt. A. contracted B. trophi dorsally in living animal. 17 *Trichocerca platessa* Myers. A. contracted, ventral view. B. trophi ventrally. 18 *Tylotrocha monopus* (Jennings). A. living animal. B. trophi. 19 *Dicranophorus biastis* H. & M. A. Living animal B. trophi.

end of keel is drawn into a long, slightly crooked thorn. Foot short, hardly visible, toes set wide apart, main toe slender, faintly curved. Big red eye on the ganglion. Trophi of the usual form: right manubrium straight, thin, left manubrium longer with a bent terminal knob which is crutched if seen from the side. Fulcrum long, also crutched.

The species is discussed in detail by Carlin (1939) under the synonym of *T. scipio* Gosse and re-described by Voigt (1957).

Length 220-225, frontal thorn 10, main toe 160, trophi 45.

*Trichocerca platessa* Myers, 1934 (Fig. 17)

Found in August in a few specimens only, this large and very distinctive rotifer seems to be a rare North American endemity confined to acid and neutral waters. The lorica is thin, transparent, fusiform dorsally and very conspicuously flattened from the side. The frontal opening is circular in the contracted animal with two semicircular folds visible. The neck is not indicated, the foot opening bears a short tail. The foot is short, left toe straight, the rudimentary right toe curved. There are several substyli. The inner organization is normal with a voluminous clear stomach. The virgate trophi are characterized by large alulae the left one being much larger. The left ramus has 10-12 comblike stout teeth, the right ramus 8-10 thinner ones. The fulcrum has an extended ribbed tip.

Length of lorica 450, width 156, toe 235-240, mastax 96; in good agreement with the data of Myers (1934.b.) and Chengalath and Mulamoottil (1975).

*Tylotrocha monopus* (Jennings) 1894 (Fig. 18)

This very characteristic species was found regularly from June until November. It can be easily recognized by its reddish-purple or rusty colour, and the spindle-shaped body with two lateral retractable humps. The foot is long, conical, without joints but wrinkled, carrying a single toe. The internal organization agrees with the description of Harring and Myers (1924).

## References

- \*AHLSTRÖM, E. H., 1940. A revision of the genus *Brachionus* and *Platyias*. — Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 77: 143-184.
- \*AHLSTRÖM, E. H., 1943. A revision of the rotifer genus *Keratella*. — Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 80: 411-457.
- \*ANDERSON, D. V. and D. CLAYTON (1959) — Plankton in Lake Ontario. — Ont. Dep. Lds Forests Phys. Res. Note, 1: 1-47.
- \*ANDERSON, R. S., 1968. The zooplankton of five small mountain lakes in south-western Alberta. — Nat. Mus Can. Nat. Hist., Paper No. 39., p. 18.
- BERZINS, B., 1951. On the Collothecacean Rotatoria. — Ark. Zool., Ser. No. 2. 1: 565-592.
- BERZINS, B., 1959. Rotatorien aus Franzosisch-Westafrika. — Bull. de l'IFAN Ser. A., 21: 921-933.
- \*BIGELOW, N. K., 1923. The plankton of Lake Nipigon and environs. — Univ. Toronto Stud. biol. Ser. No. 22. Publ. Ont. Fish. Res. Lab., 13: 41-66.
- \*BIGELOW, N. K., 1928. The ecological distribution of microscopic organisms in Lake Nipigon. — Univ. Toronto Stud. biol. Ser. No 28. Publ. Ont. Fish. Res. Lab., 35: 59-74.
- CARLIN, B., 1939. Über die Rotatorien einiger Seen bei Aneboda. — Meddn Lunds Univ. limn. Instn., 2: 1-68.
- \*CHENGALATH, R. and C. H. FERNANDO, 1973. The planktonic Rotifera of Ontario with records of distribution and notes on some morphological variations. — Can. Fld Nat., 87: 267-277.
- \*CHENGALATH, R. and M. G. GEORGE, 1972. Planktonic Rotifera of Ontario. — Univ. Waterloo Biol., Ser. No. 2.
- \*CHENGALATH, R. and G. MULAMOOTTIL, 1974. Littoral Rotifera of Ontario. — Genus Lecane with description of two new species. — Can. J. Zool., 52: 947-957.
- \*CHENGALATH, R. and G. MULAMOOTTIL, 1975. Littoral Rotifera of Ontario. — Genus Trichocerca. — Can. J. Zool., 53: 1403-1411.
- \*DAVIS, C. D., 1969. Seasonal distribution, constitution and abundance of zooplankton in Lake Erie. — J. Fish. Res. Bd Can., 26: 2459-2476.
- \*EDMONDSON, W. T., 1936. New Rotifers from New England and New Brunswick. — Trans. Am. microsc. Soc., 55: 214-222.
- EDMONDSON, W. T., 1949. A formula key to the Rotatorian genus *Ptygura*. — Trans. Am. microsc. Soc., 68: 127-135.
- \*FISH, D. J. and M. W. JOHNSON, 1937. The biology of plankton population in the Bay of Fundy and Gulf of Maine with special reference to production and distribution. — J. biol. Bd Can., 3: 189-322.



- \*GEORGE, M. G. and C. H. FERNANDO, 1969. On the Rotifer *Keratella canadensis* Berzins. — Can. J. Zool., 47: 155-156.
- \*GEORGE, M. G. and C. H. FERNANDO, 1969. Seasonal distribution of rotifers in two lakes in Eastern Canada. — Verh. int. Ver. Limnol., 17: 817-829.
- \*GEORGE, M. G. and C. H. FERNANDO, 1970. Diurnal migration in three species of rotifers in Sunfish Lake, Ontario. — Limnol. Oceanogr., 15: 218-223.
- \*HARRING, H. K., 1921. The Rotifera of the Canadian Arctic expedition 1913-18. — Rep. Can. Arct. Exped., part E. 8: 3-16.
- HARRING, H. K. and F. J. MYERS, 1922. The Rotifer fauna of Wisconsin I. — Trans. Wis. Acad. Sci., 20: 553-662.
- HARRING, H. K. and F. J. MYERS, 1924. The Rotifer fauna of Wisconsin II. — Trans. Wis. Acad. Sci., 21: 415-549.
- HARRING, H. K. and F. J. MYERS, 1926. The Rotifer fauna of Wisconsin III. — Trans. Wis. Acad. Sci., 22: 315-423.
- HARRING, H. K. and F. J. MYERS, 1927. The Rotifer fauna of Wisconsin IV. — Trans. Wis. Acad. Sci., 23: 667-808.
- HAUER, J., 1935. Rotatorien aus dem Schluchseemoor. Verh. naturw. Ver. Karlsruhe, 31: 47-130.
- HAUER, J., 1952. Rotatorien aus Venezuela und Kolumbien. — Ergebn. Deutsch. limnol. Venezuela Exp., 1: 277-314. Deutsch. Verl. d. Wiss. Berlin.
- \*HOOPER, F. F., 1947. Plankton collections from the Yukon and MacKenzie River system. — Trans. Am. microsc. Soc., 66: 74-84.
- \*LANUETTE, C., 1946. Le plancton du Lac Horatio Walker, Parc des Laurentides; étude qualitative et quantitative. — thèse M. Sc., Univ. de Montréal, p. 113.
- LARKIN, P. A. and W. J. D. STEPHEN, 1971. From formalin to Fortran. Basic biology in Canada. — Background study for the Sci. Coun. Can., No. 18, Information Canada, Ottawa.
- LEGENDRE, V. in D. G. Frey (ed.), 1963. Limnology in North America. — Univ. Wis. Press, Madison, Wis. p. 491-519.
- \*MCKAY, H. H. 1951. The net plankton of Lake Nipigon. — Ph. D. Thesis, Univ. Toronto.
- \*MCLAREN, I. A., 1969. Population and production ecology of zooplankton in Ogac Lake, a landlocked fjord on Baffin Island. — J. Fish. Res. Bd Can., 26: 1485-1559.
- MYERS, F. J., 1934a. A new species of Rotatoria (*Ptygura libera*). — Jl. R. microsc. Soc., 54: 231-233.
- MYERS, F. J., 1934 b. The distribution of Rotifera on Mount Desert Island. Part V. — Am. Mus. Novit., 700: 1-16.
- MYERS, F. J., 1934 c. The distribution of Rotifera on Mount Desert Island. Part VII. — Am. Mus. Novit., 761: 1-16.
- \*MYERS, F. J., 1936. Rotifers from the Laurentides National Park with description of two new species. — Can.Fld Nat., 50: 82-85.
- \*NEAL, G. M., 1958. Notes on some *Dicranophorinae*. — Can. J. Zool., 36: 95-111.
- NIPKOW, R., 1961. Die Rädertiere im Plankton des Zürichsees und ihre Entwicklungsphasen. — Schweiz. Z. Hydrol., 22: 398-461.
- \*ODELL, W. S. and W. E. HARRIS, 1933. Rotifers of Ottawa and district. — Can. Fld Nat., 47: 132-133.
- PEJLER, B., 1965. Regional-ecological studies of Swedish freshwater zooplankton. — Zool. Bidr. Upps., 36: 407-515.
- \*RAWSON, D. S., 1953. The limnology of Amethyst Lake, a high alpine type lake near Jasper, Alberta. — Can. J. Zool., 31: 193-210.
- \*RAWSON, D. S., 1956. The net plankton of Great Slave Lake. — J. Fish. Res. Bd Can., 13: 53-127.
- \*SHIH, C. T., A. J. G. FIGUEIRA and E. H. GRAINGER, 1971. A synopsis of Canadian marine zooplankton. — Fish. Res. Bd Can., Bulletin No. 176.
- \*SCHINDLER, D. W. and B. NOVEN, 1971. Vertical distribution and seasonal abundance of zooplankton in two shallow lakes of the experimental lakes area, northwestern Ontario. — J. Fish. Res. Bd Can., 28: 245-256.
- \*SMITH, M. W., 1969. Changes in environment and biota of a natural lake after fertilization. — J. Fish. Res. Bd Can., 26: 3101-3132.
- THOMASSON, K., 1953. Studien über das Südamerikanische Süßwasserplankton 2. — Ard. Zool., Ser. No. 2, Bd. 6: 189-194.
- \*THOMASSON, K., 1962. Planktological notes from western North America. — Ark. Bot. Ser. No. 2, Bd. 4: 437-463.

- VOIGT, M., 1957. Die Rädertiere Mitteleuropas. — Verlag Bornträger, Berlin, p. 508.
- \*WAILES, G. J., 1929. The marine zooplankton of British Columbia. — Vancouver Mus. Art Notes, 4: 159-165.
- \*WAILES, G. J., 1934. Marine Rotifers from British Columbia. — Vancouver Mus. Art Notes, 7: (Supplement 10) 1-2.
- WULFERT, K., 1940. Rotatorien einiger ostdeutscher Torfmoore. — Arch. Hydrobiol., 36: 552-587.

**PERISTENUS MALATUS (HYMENOPTERA: BRACONIDAE, EUPHORINAE)  
A NEW SPECIES, PARASITIC ON BLEPHARIDOPTERUS ANGULATUS  
(FALLÉN) (HETEROPTERA: MIRIDAE) IN BRITAIN**

C. C. LOAN

Biosystematics Research Institute  
Agriculture Canada, Ottawa

**Résumé**

*Peristenus malatus*, une nouvelle espèce de braconide provenant d'Écosse est décrite ici. Celle-ci est un parasite du miride *Blepharidopterus angulatus* (Fallén) qui se reproduit sur *Tilia*.

**Abstract**

*Peristenus malatus* new species, a braconid parasite of the orthotyline plant bug *Blepharidopterus angulatus* (Fallén) breeding on *Tilia* in Scotland is described.

The known European hosts of *Peristenus* Foerster and its allied genus *Leiophron* Nees (*sensu* Muesebeck, 1958; Loan, 1974) are chiefly plant bugs (Leston, 1959, 1961; Richards, 1967; Waloff, 1967; Loan and Bilewickz-Pawinska, 1973) but there are also records from bark lice (Broadhead and Wapshere, 1966; Richards, 1967; New, 1970). A name is provided in this paper for a euphorine braconid parasite reared from the orthotyline mirid *Blepharidopterus angulatus* (Fallén) by D. M. Glen in Scotland. It is, most likely, the species referred to by Leston (1959, 1961) and Southwood and Leston (1959) who recorded braconid larvae from *B. angulatus* breeding on various deciduous trees including *Tilia*. Glen (in press) has studied the bioecology of the association. The description of this new species brings to seven the number of identified braconid species parasitic on plant bugs in Europe. There must be many others as Leston (1961) found 51 species of plant bugs parasitized by braconid larvae in Britain.

The types of this new species of *Peristenus* are in the British Museum (Nat. Hist.), London, and the Canadian National Collection, Ottawa.

*Peristenus malatus* new species

(Figs.s. 1-6 of female paratype specimen)

Holotype: ♀, Scotland, near Glasgow, ex *Blepharidopterus angulatus* breeding on lime [*Tilia* × *vulgaris* Wayne], Row and Ennan, 1970. D. M. Glen. Type in the British Museum (Nat. Hist.), London.

Paratypes: 1♀, 2♂, data as holotype, female specimen fragmented for scanning electron micrographs and retained for the Canadian National Collection.

*Holotype female*: Length about 2.4 mm. Black. Scape, pedicel, legs rufous with coxa 3 fuscous; flagellar articles 1-8 light reddish dusky, 9-17 dusky (Fig. 5). Head narrowed posteriorly so that cheeks not as swollen as eyes; frons (Fig. 1) with fine, sparse hair but impunctate and median carina defined and sharp; face thickly hairy, with hair also present on lower cheeks behind bases

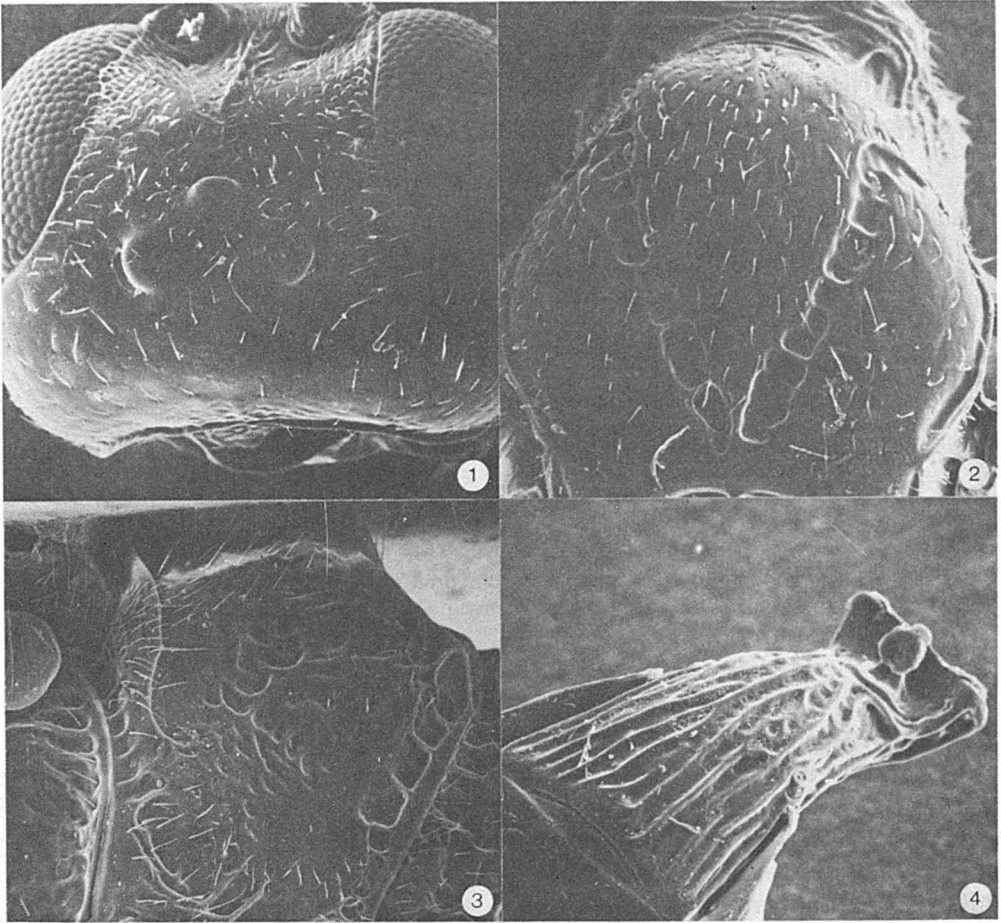
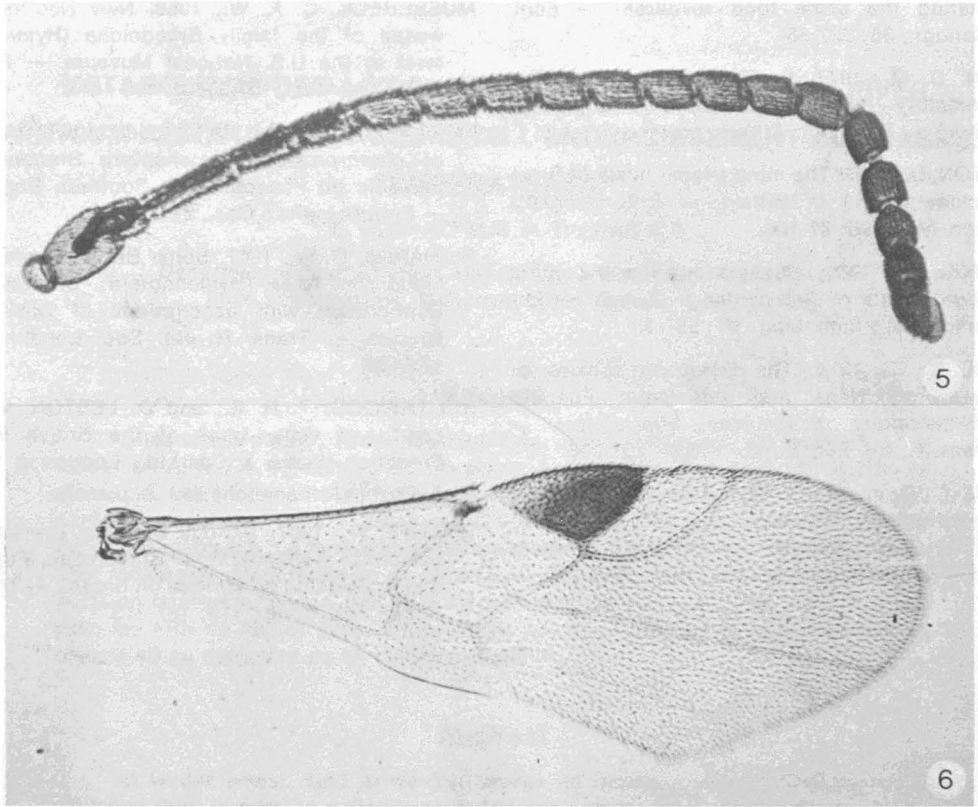


Figure 1-4. *Peristenus malatus*, body sculpture of female: 1, frons; 2 mesonotum; 3, mesepisternum; 4, tergite 1 dorsal view. Scanning electron micrographs 1, 160X; 2-3, 135-140X; 4, 230X.

of mandibles, as wide between eyes as eye or apex of tergite 1, or length of flagellar articles 1+2; eyes somewhat convergent on face, wider in front than behind, 1,6 times as long as wide in front; malar space pronounced and almost as wide as mandible at its base; flagellum 2,3 times as long as head width with 17 articles, 14-16 subquadrate; occipital carina broken medially behind vertex. Scutum of mesonotum (Fig. 2) with shallow, not prominent setiferous punctures and short, sparse hair; notaulices (Fig. 2) shallow, foveolate; mesepisternum (Fig. 3) finely wrinkled. Radial cell on wing margin about as long as stigma width, nervulus distinctly distad of basalis (Fig. 6);

basella of hind wing broken at about its middle, nervellus subequal to abscissae but exceeds longest marginal cilia. Propodeum sloped moderately behind, dorsal face not as long as depth of posterior face. Tibia 3, 0,8 mm long. Tergite 1 (Fig. 4) striate, 2,0 times as long as wide at its apex.

*Male*: The flagellum is rufous with 19 articles. Otherwise, the male closely resembles the female except for sexual differences among which are the wider face, smaller eyes, longer tergite 1, longer antennae without the distal expansion of the apical articles, and all articles of the flagellum longer than wide.



Figures 5-6. *Peristenus malatus*, female: 5, antenna; 6, front wing.

In the most recent key to European species of *Peristenus* (Loan, 1974) *malatus* runs to *nitidus* (Curtis) by the punc-

tate mesoscutum and impunctate frons. Some important differences between females of these species are as follows.

<i>P. malatus</i>	<i>P. nitidus</i>
malar space almost as wide as base of mandible or length of flagellar article 1	malar space about 0,5 times as wide as mandible basally or length of flagellar article 1
radial cell length = stigma width	radial cell 0,7 times as long as width of stigma
nervellus subequal to abscissae of basella	nervellus much shorter than abscissae of basella
distal part of flagellum dusky	flagellum entirely yellowish red
legs rufous	legs yellowish red

### Acknowledgments

I thank D. M. Glen, Long Ashton Research Station, Long Ashton, Bristol, England for the material described in this paper and T. Huddleston for locating specimens in the Hymenoptera collection of the British Museum (Nat. Hist.), London; H. E. Bisdee of this Institute for the scanning electron micrographs; and T. H. Stovell, Graphic Section, Research Program Services, Agriculture

Canada for the photographs of the antenna and front wing.

### References

BROADHEAD, E. and A. J. WAPSHERE, 1966. *Mesopsocus* populations on larch in England—the distribution and dynamics of two closely related co-existing species of Psocoptera

- sharing the same food resource. — Ecol. Monogr., 36: 327-88.
- GLEN, D. M., 1977. Ecology of parasites of a predatory bug, *Belpharidopterus angulatus* (Fall.). — Ecol. Ent., 2(1) (in press).
- LESTON, D., 1959. The mirid (Hem.) hosts of Braconidae (Hym.) in Britain. — Entomologist's mon. Mag., 95: 97-100.
- LESTON, D., 1961. Observations on the mirid (Hem.) hosts of Braconidae in Britain. — Entomologist's mon. Mag., 97: 65-71.
- LOAN, C. C., 1974. The European species of *Leiophron* Nees and *Peristenus* Foerster (Hymenoptera: Braconidae, Euphorinae). — Trans. R. ent. Soc. Lond., 126(2): 207-238.
- LOAN, C. C. and T. BILEWICZ-PAWINSKA, 1973. Systematics and biology of four Polish species of *Peristenus* Foerster (Hymenoptera: Braconidae, Euphorinae). — Envir. Ent., 2: 271-288.
- MUESEBECK, C. F. W., 1958. New Neotropical wasps of the family Braconidae (Hymenoptera) in the U.S. National Museum. — Proc. U.S. natn. Mus., 107(3389): 405-461.
- NEW, T. R., 1970. The life histories of two species of *Leiophron* Nees (Hymenoptera: Braconidae) parasitic on Psocoptera in Southern England — Entomologist's Gaz., 21: 39-48.
- RICHARDS, O. W., 1967. Some British species of *Leiophron* Nees (Hymenoptera: Braconidae, Euphorinae) with descriptions of two new species. — Trans. R. ent. Soc. Lond., 119: 171-186.
- SOUTHWOOD, T. R. E., and D. LESTON, 1959. Land and water bugs of the British Isles. Frederick Warne & Co. Ltd., London & New York, 436 p.
- WALOFF, N., 1967. Biology of three species of *Leiophron* (Hymenoptera: Braconidae, Euphorinae), parasitic on Miridae on broom. — Trans. R. ent. Soc. Lond., 119: 187-213.

# MÉTABOLISME DES ACIDES RIBONUCLÉIQUES DU BLÉ D'HIVER *TRITICUM AESTIVUM* L. AU COURS DE L'ENDURCISSEMENT AUX BASSES TEMPÉRATURES.<sup>1</sup>

E. ROCHAT<sup>2</sup> et H. P. THERRIEN

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

## Résumé

Chez le blé d'hiver, l'endurcissement au froid cause une augmentation de la teneur en ARN. Ce fait semble dû, en partie, à une diminution de l'activité ribonucléasique. Les traitements au froid ne semblent pas stimuler la synthèse d'un ARN particulier, sauf au niveau du 5S chloroplastique où on a noté une incorporation plus élevée du marqueur. La température de marquage influence la répartition du précurseur radioactif: une diminution de celle-là cause une nette augmentation de l'incorporation relative au niveau des ARN chloroplastiques non dégradés; on note aussi pour les ARN de faibles poids moléculaires une augmentation de la teneur relative chez le 4S au détriment du 5S cytoplasmique.

## Abstract

In winter wheat, cold hardening causes an increase in total RNA, which is probably due, in part, to a decrease in RNase activity. The cold hardening treatments do not seem to stimulate the synthesis of a particular class of RNA, except the chloroplast 5S in which a greater incorporation of tracer has been obtained. Temperature of labelling has a marked influence on the distribution of the tracer into RNA fraction. Lowering the temperature causes a net increase of incorporation into 23S and 16S of chloroplast RNA and into cytoplasmic 4S to the detriment of the 5S fraction.

## Introduction

La résistance des plantes au froid n'est pas une propriété permanente; elle varie avec les espèces et les saisons (Levitt, 1972). Les plantes résistantes acquièrent cette caractéristique à la suite de changements qui se produisent dans leur métabolisme au cours d'une période d'induction, en milieu naturel ou au laboratoire, désignée sous le nom d'endurcissement. De nombreux auteurs ont montré des modifications importantes du métabolisme des hydrates de carbone, des lipides, des protéines et

des acides nucléiques au cours de l'adaptation au froid (Smith, 1968; Alden et Hermann, 1971; Levitt, 1972).

Les travaux effectués sur le métabolisme des acides ribonucléiques des plantes soumises à l'endurcissement au froid sont relativement peu nombreux. La plupart signalent que la teneur en ARN des plantes endurcies au froid est plus élevée que chez les plantes non endurcies (Siminovitch, 1963; Siminovitch *et al.*, 1968; Li et Weiser, 1969; Gusta et Weiser, 1972; Jung *et al.*, 1965, 1967a, 1967b; Chian et Wu, 1965). Chez le

<sup>1</sup> Article tiré de la thèse de monsieur Étienne Rochat.

<sup>2</sup> Adresse actuelle: Station de recherches, Agriculture Canada, Sainte-Foy, Québec 10e.

pommier, l'ARN soluble augmente de 38% en une semaine, et cette augmentation précède d'une semaine environ l'accroissement de résistance au froid (Li et Weiser, 1969). La présence de polyribosomes à des stades avancés de l'endurcissement au froid chez le mimosa a été noté par Brown (1972). Ceci laisse penser qu'il peut y avoir synthèse active de protéines. Cependant, Kenefick et Whitehead (1969) ont remarqué chez l'orge traitée au froid que la synthèse d'ARN marqué au  $^{32}\text{P}$  était inhibée. Ils suggèrent une inactivation de l'ARN polymérase, car les profils d'ARN extraits des tissus endurcis ou non endurcis sont semblables. Devant ces résultats contradictoires, il nous a paru important de poursuivre des travaux sur le métabolisme des acides ribonucléiques chez le blé d'hiver soumis à l'endurcissement au froid. Dans cet article, nous présentons les résultats sur le métabolisme de l'ARN du blé d'hiver *Triticum aestivum* L. soumis à différentes températures d'endurcissement et sur l'activité ribonucléasique dans les mêmes conditions.

### Matériel et méthodes

#### CROISSANCE ET ENDURCISSEMENT DES PLANTES

Nous avons utilisé Kharkov comme variété de blé d'hiver résistante au froid et Kent comme variété tendre. Après une imbibition des graines durant 24 heures, le semis est effectué dans un mélange de sol et de compost en proportions égales. La croissance a lieu en milieu contrôlé: 16 heures de photopériode à 32 000 lux, humidité relative de 60%, température de 22°, le jour, et de 18°C, la nuit. Après 18 jours de croissance et le stade de six feuilles atteint, l'endurcissement au froid débute à 3°C, et la photopériode est de huit heures à 6 000 lux. La durée de l'endurcissement est de trois jours ou d'un mois. La cour-

te période d'adaptation vise à l'élimination des variations dues au vieillissement de la plante et non reliées à l'acquisition de la résistance comme telle. En effet, il est important de comparer des plantes endurcies à des témoins du même âge. Or, il s'est avéré dans nos travaux, comme l'avaient montré Vincent et Goujon (1964) chez d'autres cultivars de blé, qu'un traitement de trois jours à 3°C augmente la résistance au froid d'une façon plus marquée chez la variété Kharkov que chez la variété Kent.

Pour le test de congélation, les plantes entières, dans leur pot de croissance à humidité contrôlée, sont soumises à l'action du froid. On abaisse progressivement la température à raison de 2°C par heure jusqu'à la température de congélation. Après un séjour de deux heures à cette température, les pots sont placés en chambre froide à 2°C durant 12 heures. Par la suite, ils sont placés dans une chambre de croissance à 12°C pendant deux jours, puis à 22°C pendant 15 jours. Après ce laps de temps, la survie est évaluée et exprimée en pourcentage pour chaque température expérimentale. Ceci permet de déterminer la température létale qui est celle causant la mort de 50% des plantes.

#### MARQUAGE

Les segments de feuille fraîchement prélevés sont stérilisés superficiellement avec une solution de CTMA 0,1%. Le marquage isotopique a lieu soit à 22°C, 10°C ou 3°C selon le traitement, dans le tampon Tris HCl 0.01 M, saccharose 2%, de pH 6,5 et stérilisé. On ajoute 5  $\mu\text{Ci}$  d'uridine  $^3\text{H}$  ou 200  $\mu\text{Ci}$  de  $^{32}\text{P}$ . Le  $^{32}\text{P}$  a été substitué à l'uridine  $^3\text{H}$  pour des raisons d'efficacité de comptage lors des expériences où l'ARN est séparé sur gel de polyacrylamide. L'incubation dure 6 ou 12 heures, à la lumière et sous agitation constante. L'arrêt du marquage est provoqué en plongeant



les tissus dans une solution non marquée à 0°C. Les expériences de marquage sont reprises deux fois dans le temps avec deux répétitions chaque fois.

#### EXTRACTION ET PURIFICATION DE L'ARN

L'extraction de l'ARN est faite selon la méthode de Loening et Ingle (1967). Deux grammes de tissus frais sont homogénéisés pendant 45 secondes à 0°C à l'aide d'un homogénéisateur *Sorvall* dans le tampon Tris HCl 0,01M, NaCl 0,05M et 0,5% de naphthalène-disulfonate 1,5. Immédiatement après, on ajoute les solutions de Tri-isopropyl-naphthalène à 10% et de p-aminosalicylate à 10% à des concentrations finales respectives de 1% et 5%. Après addition d'un volume égal de solution phénolique (phénol, 500 g, 8-hydroxyquinoline, 1%, m-crésol, 70cc et tampon à saturation), le tout est agité vigoureusement à la température de la pièce pendant 10 minutes. Après centrifugation, la phase aqueuse, ajustée à 3% de NaCl, et l'interphase sont agitées avec une nouvelle quantité de phénol, pendant 10 minutes. L'ARN est précipité de la phase aqueuse obtenue après centrifugation, par l'addition de 2,5 volumes d'éthanol à -20°C. Après quelques heures à -18°C, l'ARN recueilli par centrifugation est dissous et reprécipité jusqu'à l'élimination complète de toute trace de phénol.

L'ADN est détruit par un traitement à la DNase (10 µg/ml dans le tampon MgCl<sub>2</sub> 1mM, NaCl 100 mM et acétate de sodium 10 mM, pH 7). L'enzyme est dénaturée par l'addition de phénol et les opérations de lavage ont permis l'obtention d'un ARN pur, caractérisé par le spectre classique avec maximum à 260 nm et rapports 260/230 et 260/280 ≥ 2,2. Le dosage est fait avec l'appareil *Unicam Sp 800*.

#### GRADIENT DE SUCROSE

Les gradients de sucrose sont préparés avec l'appareil *Büchler* à partir de

solutions de 5% et 20% de sucrose exempt de RNase. La centrifugation dure 18 heures, à 4°C, dans une centrifugeuse *Beckmann*, à 90 000 g avec un rotor SW27. La lecture du gradient, lors du fractionnement, est faite à l'aide d'un appareil LKB Uvicord.

#### Électrophorèse

La préparation de gel et l'électrophorèse sont faites selon la méthode de Loening (1967). L'acrylamide et le bisacrylamide sont recristallisés respectivement dans le chloroforme et l'acétone. Les gels de 2,7% ou de 10% sont préparés à la température de la pièce. La solution est dégazéifiée et mise dans des tubes de verre (8 cm × 0,6 cm). La polymérisation a lieu à la température de la pièce, après que l'on ait déposé délicatement de l'eau sur le dessus des gels. Une préélectrophorèse de 30 minutes a lieu à 22°C, après quoi tout l'appareil est transformé à 4°C pour permettre au tampon de migration d'atteindre cette température avant l'électrophorèse proprement dite. L'ARN est dissous dans le tampon de migration de façon à avoir une concentration de 1 mg/ml, et 50 µl sont déposés sur chaque gel. On applique 4 mA par tube pendant une durée variable. Pour suivre le mouvement des ARN de faible poids moléculaire, on utilise de la pyronine à 0,01% (Vedel et D'Aoust, 1970). Dans certains cas, afin d'avoir sur le même gel tous les ARN désirés, bien séparés, nous avons utilisé deux concentrations de gel (10% et 2,7%). La préparation est la même pour le gel de 2,7% mais les 3 cm inférieurs du tube contiennent du gel à 10%. Afin de ne pas créer de front de séparation, le gel à 2,7% est déposé immédiatement avant polymérisation du gel inférieur. Les gels sont colorés au bleu de méthylène 0,1% dans 7% d'acide acétique pendant 3 heures et décolorés dans l'eau jusqu'à disparition complète de la coloration entre les bandes. Les

gels décolorés sont ensuite sectionnés afin de déterminer l'incorporation du précurseur marqué dans chaque fraction. La figure 4 montre ces fractions. Les sections sont ensuite oxydées soit à l'oxydateur *Packard*, soit au peroxyde d'hydrogène (0,5 ml d'une solution à 30% pendant 10 heures à 70°C dans les bouteilles à scintillation). On ajoute ensuite le liquide de Bray, et la radioactivité est mesurée par scintillation liquide avec l'appareil *Packard Tricarb 3375*.

#### DÉTERMINATION DE LA RIBONUCLÉASE

La ribonucléase est dosée selon la méthode de Johri et Maheeshwari (1966) dans un tampon de pH 5,5. Le milieu d'essais contient 1,5 ml d'ARN de levure à haut poids moléculaire (5 mg/ml), 1,5 ml d'homogénat aqueux de tissus broyés dans le tampon 40 mM citrate de phosphate et 5 mM  $K_2S_2O_4$ . Après 30 minutes d'incubation, l'ARN non dégradé est précipité à -20°C avec de l'éthanol à 5% d'acide perchlorique pendant 2 heures. Le surnageant est dilué, et la densité optique à 260 nm est prise par rapport à un témoin sans ARN. Chaque unité optique correspond à une unité d'enzyme.

### Résultats

#### TENEUR EN ARN

Après un endurcissement de trois jours à 3°C, la teneur en ARN total des feuilles de blé Kharkov est de 2,16 mg/

g de matière sèche, le témoin à 22°C ayant une teneur de 1,78 mg/gr de matière sèche. Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par Siminovitch (1963), Li et Weiser (1969), Gusta et Weiser (1972), Jung *et al.* (1965, 1967a et 1967b) et Chian et Wu (1965), mais avec d'autres espèces.

#### INFLUENCE DE L'ENDURCISSEMENT SUR LE TAUX D'INCORPORATION D'URIDINE $^3H$ ET DE $^{32}P$ , CHEZ DES FEUILLES DE BLÉ KHARKOV

Lors des essais d'endurcissement, nous avons remarqué qu'une croissance à 10°C provoquait une augmentation sensible de la résistance au gel des plantes par rapport au témoin dont la croissance avait lieu à 22°C. Dans la première étude de cinétique de marquage, nous avons utilisé deux températures, soit 22°C et 10°C, pour l'incorporation d'uridine  $^3H$ . Les tissus sont prélevés du témoin à 22°C et de plantes endurcies trois jours à 10°C, ou trois jours à 3°C. Le tableau I donne la radioactivité incorporée dans l'ARN total au cours de ces essais. L'endurcissement n'influence pas le taux d'incorporation du précurseur lors du marquage à 22°C, mais les traitements ont un effet très significatif lorsque le marquage a lieu à 10°C; le rapport des taux d'incorporation aux différentes températures diminue si la température du traitement baisse. Il se produirait une adaptation du système enzymatique aux basses températures qui permettrait une synthèse d'ARN total

TABLEAU I

Incorporation d'uridine  $^3H$  dans l'ARN total de feuilles de blé Kharkov, soumis à différents traitements d'endurcissement (cpm/ $\mu$ g d'ARN).

Traitements	Marquage à 22°C	Marquage à 10°C	Rapport 22°C/10°C
Témoin à 22°C	494	49	10,0
3 jours à 10°C	487	65	7,5
3 jours à 3°C	520	98	5,2

deux fois plus élevée à une telle température chez les plantes endurcies que chez les plantes non endurcies.

Afin de connaître la répartition de la radioactivité dans les différentes classes d'ARN nous avons séparé ce dernier sur gradient de sucrose.

La figure 1 montre un profil de densité optique d'ARN total séparé au moyen de la méthode des gradients de sucrose. On remarque la présence de deux sous-unités ribosomales de haut poids moléculaire et de l'ARN de faible poids moléculaire. Il est impossible de séparer par cette méthode les ARN cytoplasmiques des ARN chloroplastiques tels que démontré par Loening et Ingle (1967). Nous avons fractionné le gradient à l'endroit indiqué par une flèche et récolté séparément les deux parties du gradient afin de connaître la répartition de la radioactivité dans les différentes fractions. Les résultats sont donnés dans le tableau II. On constate que les rapports des marquages à 22°C et 10°C évoluent de façon semblable pour l'ARN de haut poids moléculaire et pour l'ARN total. Pour l'ARN de faible poids moléculaire, on note un taux d'incorporation élevé lors du marquage à 22°C dans les deux traitements endurcis à 10°C et à 3°C. Lors du marquage à 10°C, aucun effet des traitements n'a été décelé.

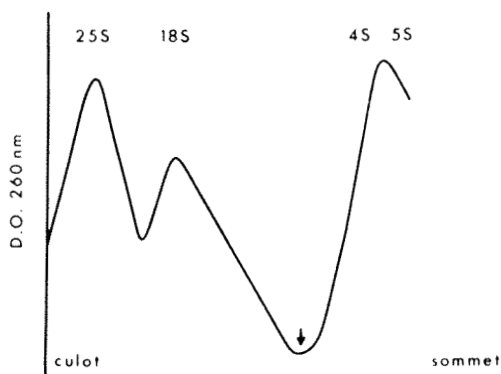


Figure 1. Tracé densitométrique d'ARN total de blé Kharkov séparé sur gradient de sucrose.

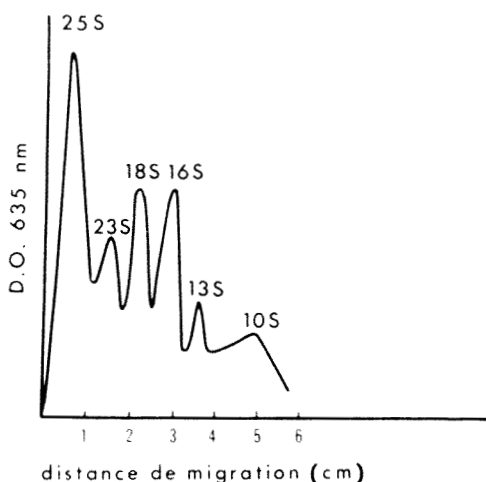


Figure 2. Tracé densitométrique d'ARN de haut poids moléculaire de blé Kharkov séparé sur gel de polyacrylamide de 2,7%.

Suite à ces résultats avec l'uridine  $^3\text{H}$ , nous avons repris l'expérience avec du  $^{32}\text{P}$  afin de suivre la répartition de la radioactivité dans les différentes fractions d'ARN. Nous avons séparé l'ARN de haut poids moléculaire sur gel de polyacrylamide de 2,7% et obtenu le profil de la figure 2. Ce profil est semblable à ceux obtenus, entre autres, par Loening et Ingle (1967) et par Vedel et D'Aoust (1970). Le pic de 13S semble être, conformément aux résultats et discussion de Vedel et D'Aoust (1970), un produit de dégradation du 23S d'origine chloroplastique. Par suite du bris des cellules, nous avons observé régulièrement la diminution du 23S quand il y a augmentation de la bande 13S. Le pic que nous désignons 10S, et dont nous ignorons l'origine et le rôle, est très reproductible, même dans les gels qui semblent exempts de toute dégradation. Nous considérons donc cette fraction comme normale, et nous en tenons compte dans la répartition relative de la radioactivité. Il semblerait, d'après Loening et Ingle (1968), que cette fraction pourrait provenir, comme le 13S, du 23S chloroplastique. Le tableau III donne une image de la répartition de la radioactivité dans les fractions d'ARN de

TABLEAU II

Incorporation d'uridine  $^3\text{H}$  dans les ARN de haut et faible poids moléculaires (cpm/ $\mu\text{g}$  d'ARN).

Traitements	Haut poids moléculaire			Faible poids moléculaire		
	Marquage à		Rapport 22°C/10°C	Marquage à		Rapport 22°C/10°C
	22°C	10°C		22°C	10°C	
Témoin à 22°C	360	36	10	457	72	6,3
3 jours à 10°C	383	58	6,6	708	74	9,5
3 jours à 3°C	345	77	4,4	749	91	8,2

haut poids moléculaire, en % de la radioactivité totale déposée sur le gel. L'endurcissement ne semble pas modifier la répartition relative de la radioactivité. Cependant, cette répartition dépend de la température de marquage. L'incorporation au niveau de l'ARN cytoplasmique (25S et 18S) est moins importante à 10°C qu'à 22°C; l'inverse est vrai pour les ARN chloroplastiques (23S et 16S). La fraction 13S qui serait d'origine chloroplastique (23S) se comporte plutôt comme de l'ARN cytoplasmique.

La fraction d'ARN total de faible poids moléculaire fut séparée sur gel de polyacrylamide de 10%. La figure 3 montre le profil obtenu. Nous retrouvons les trois fractions attendues: 4S et 5S du cytoplasme et 5S des chloroplastes, tel que décrit par Dyer *et al.* (1970); le 5S des chloroplastes est légèrement plus léger que le 5S du cytoplasme. Nous obtenons aussi une fraction dite 7S qui semble dériver d'une dégradation du 23S. Dyer *et al.* (1970) ont montré que le 23S est très sensible à la dégradation en absence des ions  $\text{Mg}^{++}$  et  $\text{Ca}^{++}$ . Le tableau IV donne la répartition de la radioactivité dans ces fractions. Comme pour les ARN de poids moléculaire élevé, l'endurcissement n'influence pas cette répartition, si le marquage est fait à 22°C. Cependant, si le marquage a lieu à 10°C, l'endurcissement favorise fortement la synthèse du 5S chloroplastique.

La répartition relative de la radioactivité dans les fractions de faible poids moléculaire, surtout au niveau des 4S et 5S est différente si le marquage a lieu à des températures différentes. L'appareil de synthèse des ARN chloroplastiques semble donc moins affecté par la température basse à laquelle s'est ef-

TABLEAU III

Répartition de la radioactivité suite au marquage avec  $^{32}\text{P}$ , dans les fractions d'ARN de haut poids moléculaire, en % de la radioactivité totale déposée sur le gel.

Marquage à 22°C			
Fractions	Témoin	3 jours à 10°C	3 jours à 3°C
25S	28,1	29,2	25,9
23S	10,0	11,5	12,7
18S	13,7	11,1	13,5
16S	15,8	14,4	14,1
13S	14,0	15,8	14,4
10S	16,3	18,0	19,3
Marquage à 10°C			
Fractions	Témoin	3 jours à 10°C	3 jours à 3°C
25S	11,9	13,6	12,6
23S	30,0	26,2	27,7
18S	14,1	11,0	10,0
16S	25,4	28,0	30,5
13S	8,0	11,2	7,2
10S	12,3	9,9	12,1

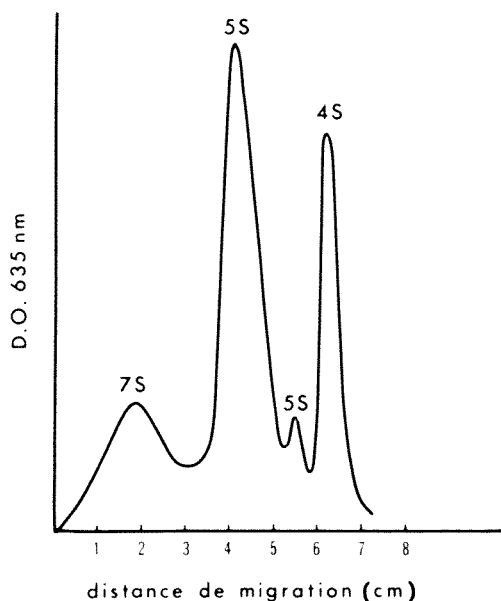


Figure 3. Tracé densitométrique d'ARN de faible poids moléculaire de blé Kharkov séparé sur gel de polyacrylamide de 10%.

TABLEAU IV

Répartition de la radioactivité suite au marquage avec  $^{32}\text{P}$ , dans les fractions d'ARN de faible poids moléculaire, en % de la radioactivité totale déposée sur le gel.

Marquage à 22°C			
Fractions	Témoin	3 jours à 10°C	3 jours à 3°C
4S	21,6	23,2	24,6
5S chl.	13,7	12,8	12,4
5S cyt.	40,9	42,3	39,0
7S	23,8	21,7	23,7
Marquage à 10°C			
Fractions	Témoin	3 jours à 10°C	3 jours à 3°C
4S	38,5	34,0	35,9
5S chl.	13,9	19,4	20,6
5S cyt.	19,7	18,0	20,3
7S	22,9	28,6	23,2

#### COMPARAISON VARIÉTALE DE L'INCORPORATION DE $^{32}\text{P}$

Afin de suivre l'effet de l'endurcissement sur l'incorporation du  $^{32}\text{P}$  chez les variétés Kharkov et Kent, nous avons travaillé à deux températures de marquage, 22°C et 3°C. Ce choix doit nous permettre de distinguer l'effet de l'endurcissement de l'effet de la température de marquage. Les taux d'incorporation de chacune des variétés endurcies (1 mois à 3°C) ou non au froid sont donnés dans le tableau V.

TABLEAU V

Incorporation de  $^{32}\text{P}$  dans l'ARN total des feuilles de blés Kharkov et Kent endurcis ou non au froid.

Variétés	Traitements	Marquage à 22°C cpm/ $\mu\text{g}$	Marquage à 3°C cpm/ $\mu\text{g}$
Kharkov	non endurci	1301	108
Kent	non endurci	1080	168
Kharkov	endurci	495	334
Kent	endurci	1011	346

Avant l'endurcissement, les deux variétés de blé synthétisent beaucoup d'ARN à 22°C et peu à 3°C et ne diffèrent pas statistiquement. L'endurcissement durant un mois à 3°C diminue fortement le taux de synthèse de l'ARN total des feuilles chez la variété Kharkov lors du marquage à 22°C, mais ne semble pas affecter cette synthèse chez la variété Kent. On peut expliquer le comportement différent de ces variétés par un désendurcissement rapide de la variété sensible pendant le marquage, puisque celui-ci est effectué à 22°C; ce phénomène a été noté par Kenefick et Whitehead (1969) et Gusta et Weiser (1972) lors d'expériences sur le désendurcissement.

fectué le marquage que celui du cytoplasme.

Lorsque le marquage a lieu à 3°C, le taux de synthèse d'ARN total est plus

élevé chez les deux variétés ayant subi l'endurcissement qu'avant l'endurcissement mais ne diffère pas entre les variétés. Ce fait indique qu'il y a adaptation au froid et synthèse possible aux basses températures. L'état de choc remarqué lors du marquage à 3°C de blé non endurci s'est donc atténué.

Les ARN totaux sont séparés par électrophorèse et la radioactivité relative de chaque fraction est déterminée. Ces valeurs ne nous permettent pas d'établir de relation précise entre la variation de la résistance des plantes et la répartition de la radioactivité dans les différents ARN même si la résistance au froid est nettement plus élevée chez la variété Kharkov endurcie (Fig. 4).

#### ACTIVITÉ RIBONUCLÉASIQUE

La détermination de l'activité ribonucléasique est effectuée à 22°C et à 3°C, avec les variétés Kharkov et Kent, non-endurcies ou endurcies 1 mois à 3°C.

Les résultats sont exprimés en unités d'activité enzymatique au tableau VI. L'endurcissement cause une diminution de l'activité ribonucléasique beaucoup plus marquée chez la variété résistante Kharkov (37%) que chez la variété sensible Kent (12%), ceci lorsque la déter-

TABLEAU VI

Activité de la ribonucléase chez les blés résistants, Kharkov, et tendre, Kent, soumis à l'endurcissement ou non. Les résultats sont exprimés en unités d'activité enzymatique/mg de protéine.

Variétés	Traitements	Incubation à 22°C	Incubation à 3°C
Kharkov	non endurci	4.23	1.24
Kharkov	endurci	2.66	0.80
Kent	non endurci	3.44	0.88
Kent	endurci	3.00	0.91

mination a lieu à 22°C. Lorsque la détermination a lieu à 3°C, l'endurcissement cause une diminution de l'activité ribonucléasique chez Kharkov seulement (35%) alors que chez Kent il ne se manifeste aucun effet; les valeurs obtenues à 3°C sont très inférieures aux valeurs obtenues à 22°C.

L'endurcissement a donc un effet négatif sur l'activité ribonucléasique chez les deux variétés et cet effet est plus prononcé chez la variété résistante. Ces résultats sont en accord avec ceux de Gusta et Weiser (1972), et pourraient expliquer pourquoi nous obtenons dans le cas des plantes résistantes une augmentation de la teneur en ARN total, après endurcissement.

#### Conclusion

Au cours de l'endurcissement, il y a augmentation de la quantité d'ARN total. Les résultats sur l'activité ribonucléasique nous autorisent à penser que l'accumulation d'ARN serait due à une diminution de la dégradation, à basse température.

L'accumulation d'ARN chez les plantes résistantes suite à l'acclimatation aux basses températures ne peut être reliée à l'augmentation de la synthèse préférentielle d'une classe d'ARN. Il nous a été impossible de déceler par la

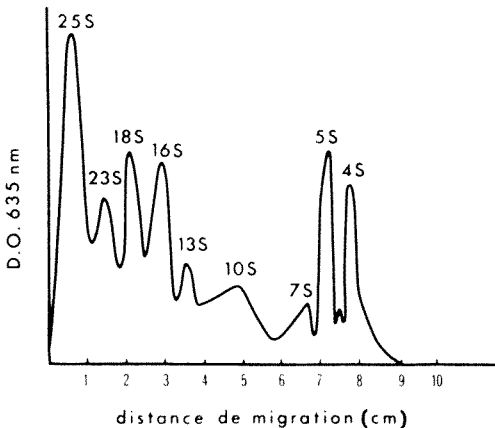


Figure 4. Tracé densitométrique d'ARN total de blé Kharkov séparé sur gel de polyacrylamide de 2,7% et 10%.

méthode de séparation sur gel de polyacrylamide une orientation du métabolisme des acides nucléiques lors de l'endurcissement bien que nos travaux (Rochat et Therrien, 1975) sur la synthèse protéique nous aient permis de trouver deux protéines dont le métabolisme est étroitement relié à la résistance au froid.

Il se pourrait qu'il existe dans les cellules de plantes résistantes du ARN-m préexistant, à l'état repressé ou masqué, mais stable, tel que l'ont démontré Marcus et Feely (1966) et Chen *et al.* (1968) dans les embryons de blé lors de la germination.

Toutefois, la température de marquage semble influencer la répartition de la radioactivité dans les différentes fractions d'ARN. En diminuant la température pour le marquage, il y a une nette augmentation de l'incorporation relative chez les ARN chloroplastiques 23S et 16S; les fractions 13S et 10S d'origine chloroplastiques ne suivent pas cette évolution. Il n'y a cependant aucune différence due aux traitements. Chez les ARN de faibles poids moléculaires, une température de marquage basse favorise l'incorporation au niveau de 4S au détriment du 5S cytoplasmique, ceci pour tous les traitements. Le seul changement causé par les traitements se situe au niveau du 5S chloroplastique où les traitements au froid semblent favoriser l'incorporation du marqueur.

Le processus d'acclimatation au froid se manifeste par une adaptation des plantes résistantes à maintenir un taux de métabolisme suffisant lors de la période d'endurcissement par opposition aux plantes moins résistantes.

### Remerciements

Ce travail a été rendu possible grâce à la contribution financière du Conseil des recherches et services agricoles du Québec.

### Références

- ALDEN, J., and R. K. HERMANN, 1971. Aspects of the cold-hardiness mechanism in plants. — *Bot. Rev.*, 37: 37-142.
- BROWN, G. N., 1972. Changes in ribosomal patterns and a related membrane fraction during induction of cold hardiness in mimosa epicotyl tissues. — *Plant Cell. Physiol.*, 13: 345-351.
- CHEN, D., S. SARID, and E. KATCHALSKI, 1968. Protein biosynthesis in germinating wheat embryos. — VII Simposio Internazionale di Agrochimica su la sintesi biologica delle proteine, pp. 25-29.
- CHIAN, L. C., and S. H. WU, 1965. Cytological studies on the cold resistance of plants. The changes of the intercellular materials of wheat in the overwintering period. — *Acta Bot. Sinica*, 13: 196-207.
- DYER, T. A., R. H. MILLER and A. D. GREENWOOD, 1970. Leaf nucleic acid. I. Characteristics and role in the differentiation of plastids. — *Jour. Exp. Bot.*, 22: 125-137.
- GUSTA, L. V. and C. J. WEISER, 1972. Nucleic acid and protein changes in relation to cold acclimation and freezing injury of Korean boxwood leaves. — *Plant Physiol.*, 49: 91-96.
- JOHRI, M. and S. C. MAHEESHWARI, 1966. Changes in carbohydrates, proteins and nucleic acids during seed development in opium poppy. — *Plant Cell Physiol.*, 7: 35-47.
- JUNG, G. A., S. C. SHIH, and D. C. SHELTON, 1965. Influence of purines and pyrimidines on cold hardiness of plants. I. Effect of concentration and time of application. — *Proc. of the 9th Inter. Grassl. Congress*, pp. 331-337.
- JUNG, G. A., S. C. SHIH, and D. C. SHELTON, 1967a. Influence of purines and pyrimidines on cold hardiness of plants. III. Associated changes in soluble protein and nucleic acid content and tissue pH. — *Plant Physiol.*, 42: 1653-1657.
- JUNG, G. A., S. C. SHIH, and D. C. SHELTON, 1967b. Seasonal changes in protein, nucleic acid, and tissue pH related to cold hardiness of alfalfa. — *Cryobiology*, 4: 11-16.
- KENEFICK, D. G. and E. I. WHITEHEAD, 1969. Growth and related nucleic acid changes in a hardy and non-hardy winter barley following cold acclimation. — *In*: *Proc. Second Inter. Barley Genetics Symp.*, Washington.
- LEVITT, J., 1972. Responses of plants to environmental stresses. — Academic Press, New York.

- LI, P. H. and C. J. WEISER, 1969. Metabolism of nucleic acid in one-year old apple twigs during cold hardening and dehardening. — *Plant Cell Physiol.*, 10: 21-30.
- LOENING, U. E., 1967. The fractionation of high-molecular-weight ribonucleic acid by polyacrylamide gelelectrophoresis. — *Biochem. J.*, 102: 251-257.
- LOENING, U. E. and J. INGLE, 1967. Diversity of RNA components in green plant tissues. — *Nature*, 215: 363-367.
- MARCUS, A. and J. FEELY, 1966. Ribosome activation and polysome formation in vitro requirement for ATP. — *J. Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.*, 56: 1770-1777.
- ROCHAT, E. et H. P. THERRIEN, 1975. Étude des protéines des blés résistant, Kharkov, et tendre, Selkirk, au cours de l'endurcissement au froid. I.-Protéines solubles. — *Can. J. Bot.*, 53: 2411-2416.
- SIMINOVITCH, D., 1963. Evidence from increase in ribonucleic acid and protein synthesis in autumn for increase in protoplasm during the frost-hardening of black locust bark cells. — *Can. J. Bot.*, 41: 1301-1308.
- SIMINOVITCH, D., B. RHÉAUME, K. POMEROY, and M. LEPAGE, 1968. Phospholipid, protein, and nucleic acid increase in protoplasm and membrane structures associated with development of extreme freezing resistance in black locust trees cells. — *Cryobiology*, 5: 202-225.
- SMITH, D., 1968. Varietal chemical differences associated with freezing resistance in forage plants. — *Cryobiology*, 5: 148-159.
- VEDEL, F. and M. J. D'AOUST, 1970. Polyacrylamide gel analysis of high molecular weight ribonucleic acid from etiolated and green cucumber cotyledons. — *Plant Physiol.*, 46: 81-85.
- VINCENT, A. et CL. GOUJON, 1964. Résistance au froid chez le blé. I. Association entre vernalisation et résistance par endurcissement. — *Ann. Amélior. Plantes*, 14: 39-56.



# EFFETS D'ANTIMÉTABOLITES ET DE QUELQUES SUBSTANCES EXOGÈNES SUR L'ENDURCISSEMENT AU FROID DU BLÉ D'HIVER *TRITICUM AESTIVUM* L.<sup>1</sup>

E. ROCHAT<sup>2</sup> et H. P. THERRIEN

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

## Résumé

Nous avons étudié l'action de quelques substances (actinomycine D, 5-fluorouracile, cycloheximide, proline, hydroxyproline, ATP), ajoutées à la solution nutritive, sur la croissance, le métabolisme des acides nucléiques et la résistance au gel chez le blé d'hiver *Triticum aestivum* L. Le 5-fluorouracile et l'hydroxyproline ont causé une diminution de croissance des plantes cultivées à 22° C ainsi qu'une augmentation marquée de leur résistance au gel. Après trois jours d'endurcissement à 3°C, toutes les plantes traitées avec les diverses substances, sauf l'ATP, étaient résistantes au gel. Nous n'avons pu relier l'augmentation de résistance au froid des traitements impliqués et la synthèse d'une classe d'ARN particulier. Le marquage à basse température semble moins affecté les ARN chloroplastiques que les ARN cytoplasmiques.

## Abstract

Antimetabolites (Act. D, 5-Fu, cycloheximide), hydroxyproline, proline and ATP added to nutrient solutions were assayed in an attempt to evaluate their effects on growth, RNA metabolism and cold resistance of winter wheat, *Triticum aestivum* L. Plants grown at 22° C and treated with 5-fluorouracil and hydroxyproline were inhibited in their growth, while their resistance to a freezing test, at -8° C, was highly increased. After three days of hardening at 3° C, plants treated with the different chemicals were all resistant to cold except those treated with ATP. It has not been possible to relate the increase in cold resistance of winter wheat to a particular class of RNA. At low temperature, incorporation of the tracer P<sup>32</sup> into chloroplast RNA was higher than into cytoplasm RNA.

## Introduction

Dans une étude antérieure (Rochat et Therrien, 1976) nous n'avons pu déceler la synthèse préférentielle d'ARN particulier au cours de l'acclimatation au froid du blé d'hiver; ceci nous a amené à étudier l'effet d'antimétabolites et de quelques substances exogènes sur l'acquisition de la résistance au froid du blé d'hiver. Dans cette communication, nous rapportons nos travaux sur l'influence de l'actinomycine D (Act. D), du

5-fluorouracile (5-Fu), de la cycloheximide, de la proline, de l'hydroxyproline et de l'ATP chez le blé d'hiver Kharkov (*Triticum aestivum* L.) soumis à l'endurcissement au froid.

Les trois premières substances sont connues pour avoir une action sur le métabolisme des acides nucléiques: l'Act. D inhibe la transcription de tous les acides nucléiques, car elle forme un complexe avec l'ADN (Reich, 1966). Le 5-Fu bloque la synthèse de l'ARN ribosomique (Cherry et Van Huystee, 1965)

<sup>1</sup> Article tiré de la thèse de monsieur Étienne Rochat.

<sup>2</sup> Adresse actuelle: Station de Recherches, Agriculture Canada, 2560, Boulevard Hochelaga, Sainte-Foy, Québec

alors que la cycloheximide bloque la synthèse protéique au niveau de la phase de transfert des acides aminés (Halldar, 1970).

La teneur en proline libre augmente chez les plantes endurcies (Le Saint, 1966) et l'hydroxyproline semble être un antagoniste de la proline au niveau de la croissance des tissus (Cleland, 1967). Comme l'ATP exerce un effet opposé à l'hydroxyproline (Norris, 1967), nous l'avons inclus dans notre étude. Celle-ci consiste à déterminer l'effet de ces différentes substances sur la résistance du blé au gel et sur l'acquisition de cette dernière, et à suivre au moyen du  $^{32}\text{P}$  le métabolisme de l'ARN dans les conditions d'endurcissement.

### Matériel et méthodes

Des plantules de blé Kharkov âgées d'une semaine sont transplantées dans la silice contenue dans des entonnoirs bouchés avec de la gaze. Chaque entonnoir reçoit sept plantules et est déposé dans un bécher contenant une solution de Hoagland (1938) de façon à ce que le tiers inférieur de la silice soit dans la solution et le reste humecté par capillarité. Après une semaine de croissance en hydroponique, nous avons ajouté, lors du renouvellement de la solution de Hoagland, les substances suivantes :

Traitements	Substances
Témoin	Solution de Hoagland + nil
Proline	Solution de Hoagland + 10mM de proline
Hydroxyproline	Solution de Hoagland + 10mM d'hydroxyproline
ATP	Solution de Hoagland + 0.5mM d'ATP
ACT. D	Solution de Hoagland + 10mg/L d'Act. D
5-Fu	Solution de Hoagland + 325 mg/L de 5-Fu
Cycloheximide	Solution de Hoagland + mg/L de cycloheximide

Chaque traitement comprend deux béciers. Les plantes restent sur les solutions modifiées, en conditions normales, pendant 17 jours, soit à 22°C le jour, 16 heures de photopériode à 32 000 lux et 60% d'humidité relative et à 18°C la nuit. Chaque solution est renouvelée aux trois jours. Pour mesurer l'effet des diverses substances sur l'acquisition de la résistance au froid, nous soumettons les plantes à 3°C pendant trois jours. Les tests de gel et de survie ont lieu tels que décrits (Rochat et Thérien, 1976).

Le marquage avec  $^{32}\text{P}$  dure six heures à 22°C, dans le cas de blé croissant à 22°C, et 12 heures à 3°C, dans le cas des plantes endurcies à 3°C. Le  $^{32}\text{P}$  inorganique est dilué à raison de 200  $\mu\text{curies}$  dans 30 cc de tampon. Le marquage se fait en l'absence des substances utilisées pour la croissance afin d'éviter un effet direct de celle-ci sur l'absorption et le translocation du  $^{32}\text{P}$ .

L'extraction des acides ribonucléiques est effectuée selon la méthode décrite précédemment (Rochat et Thérien, 1976) de même que l'électrophorèse et le dosage de la radioactivité des différentes fractions.

### Résultats et discussion

#### EFFETS DES SUBSTANCES EXOGÈNES SUR LA CROISSANCE ET L'ENDURCISSEMENT.

Les traitements dans cette expérience furent répétés quatre fois, avec des résultats semblables. La croissance n'est pas influencée par la présence de proline, l'ATP stimule la croissance alors que le 5-Fu a un effet inhibiteur très marqué, suivi de l'Act. D et de la cycloheximide qui a l'effet le moins marqué. L'hydroxyproline cause une inhibition de l'élongation très marquée (40%) mais non de l'accroissement en poids. Lors du test de congélation à -8°C, les traitements ATP, proline, Act. D et témoin

sont détruits à 100%, le traitement cycloheximide est détruit à 50%, le 5-Fu n'est détruit qu'à 20% alors que le traitement hydroxyproline n'est aucunement affecté par le gel.

L'endurcissement de trois jours à 3°C permet à tous les traitements, hormis l'ATP, de résister à -8°C à 100%. La température létale est abaissée de 2°C par le traitement d'endurcissement, pour tous les traitements, aucune des substances exogènes appliquées n'ayant nui à l'acquisition de la résistance au gel durant les trois jours à 3°C.

#### EFFETS SUR L'INCORPORATION DU <sup>32</sup>P

Les effets observés sur la croissance et la résistance au froid indiquent qu'il y a eu pénétration et action des substances utilisées. Lors du marquage, nous n'avons donc pas inclus les substances dans la solution afin de ne pas interférer avec la pénétration du précurseur. Le tableau I résume les résultats obtenus lors du marquage au <sup>32</sup>P des plantes traitées avec les diverses substances au cours de leur croissance.

À 22°C, nous obtenons une inhibition de 67% avec l'Act. D, de 55% avec

la cycloheximide et de 65% avec le 5-Fu. Walton et Soofi (1969) ont noté une inhibition de 95% avec Act. D et de 65% avec le 5-Fu. Nos résultats se comparent à ceux de Perry (1963) et à ceux de Key et Ingle (1964) dans le cas du 5-Fu; ces derniers ont obtenu une inhibition beaucoup plus forte avec l'Act. D. Toutefois, les résultats dépendent beaucoup des conditions expérimentales et des organismes vivants utilisés. Il semble y avoir une relation entre l'effet des inhibiteurs sur la synthèse de l'ARN et leurs effets sur la croissance. Cependant, l'effet des inhibiteurs sur la synthèse d'ARN est beaucoup plus prononcé que sur la croissance.

Seul le traitement au 5-Fu arrête complètement celle-ci. Là où il subsiste une certaine croissance et acclimatation, on peut penser que les traitements ont permis une synthèse partielle d'ARN. Ainsi, d'après Allende (1969), l'Act. D bloquerait la phase de transcription *in vitro* seulement, MacDonald et Ellis (1969) affirment que l'effet de la cycloheximide chez les plantes intactes est très variable. Boulter (1970) pense qu'il pourrait être spécifique chez les plantes, comme c'est le cas chez les microorganismes. Key et Ingle (1964) démontrent que le 5-Fu inhibe spécifiquement l'ARN ribosomique et de transfert.

La proline inhibe la synthèse d'ARN total de l'ordre de 16% alors que l'hydroxyproline stimule cette synthèse de 13% lorsque le marquage a lieu à 22°C.

Lorsque la croissance et le marquage ont lieu à 3°C, la proline cause une diminution très forte de la synthèse alors que l'effet de l'hydroxyproline est beaucoup moins marqué. L'ATP influence peu la synthèse à 22°C, mais stimule fortement celle-ci par rapport au témoin lorsque le marquage a lieu à 3°C. Ces résultats sont en accord avec ceux de Das et Goldstein (1968) qui expliquent que l'énergie est un critère important

TABLEAU I

Incorporation de <sup>32</sup>P dans l'ARN total de feuilles de blé Kharkov soumis à différents traitements

Traitements	Température de la croissance et du marquage			
	22°C		3°C	
	cpm/ug	%	cpm/ug	%
Témoins	1 223	100	276	100
Proline	1 038	84	74	25
Hydroxyproline	1 388	113	247	89
Act. D	1 410	33	87	31
Cycloheximide	560	45	54	19
5-Fu	425	35	173	62
ATP	1 295	105	447	161

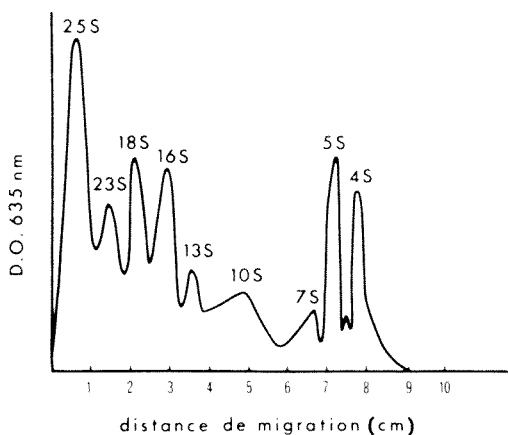


Figure 1. Tracé densitométrique d'ARN total de blé Kharkov séparé sur gel de polyacrylamide de 2,7% et 10%

dans la synthèse d'ARN. Dans toutes nos expériences, l'ATP a fortement défavorisé l'endurcissement.

Les ARN totaux de chaque traitement sont séparés sur gel de polyacrylamide 2, 7 et 10%; la figure 1 montre la séparation obtenue, et l'identité des fractions a été discutée dans un autre article (Rochat et Therrien, 1976). La radioactivité relative de chaque fraction, pour les différents traitements, est donnée dans le tableau II.

Lors de la croissance et du marquage à 22°C on note que le traitement avec l'hydroxyproline diminue l'incorporation au niveau de l'ARN des chloroplastes au profit de l'ARN du cytoplasme. L'incorporation au niveau de 4S est très variable, la plus faible incorporation se retrouvant avec le traitement hydroxyproline et la plus élevée avec le traitement 5-Fu. Comme les plantes ayant subi ces deux traitements se sont avérées les plus résistantes lors des tests de survie, il est très peu probable que l'augmentation de résistance soit liée à une modification précise du métabolisme des acides nucléiques.

Chez les plantes endurcies, on note une incorporation plus élevée dans l'ARN de chloroplastes pour tous les

traitements. La bande 13S, caractérisée comme provenant de la dégradation de l'ARN chloroplastique, a une teneur plus élevée pour tous les traitements de même que la bande 5S chloroplaste. Les bandes intermédiaires 10S et 7S contiennent une proportion plus grande de radioactivité que lors du marquage à 22°C. Il semble toutefois que ce soit un phénomène général et non strictement lié à l'augmentation de la résistance au froid.

Tous les traitements montrent cette modification, même le traitement avec l'ATP dont la résistance au froid est très faible. Il se peut que l'ARN contenu dans les trois bandes que l'on pense être des produits de dégradation des ARN ribosomiques des chloroplastes représentent une fraction particulière de ces derniers puisqu'il semble que leur augmentation relative par rapport au 23S et 16S soit plus marquée lors du marquage à 3°C.

Le traitement avec l'hydroxyproline est le seul où l'on remarque une augmentation de la teneur relative du 4S après endurcissement. Les autres traitements en général accusent une diminution très marquée et de l'ordre de 50% pour le traitement avec la proline. C'est un fait bien connu que la synthèse protéique est reliée à la présence de 4S de façon proportionnelle. Il est donc acceptable de penser qu'une augmentation de synthèse de 4S pourrait s'accompagner d'une synthèse de protéines spécifiques pouvant contribuer à la résistance au froid (Rochat et Therrien, 1975). Toutefois tant que nous n'aurons pas isolé de m-ARN relié à l'endurcissement, il sera difficile de dissocier la part de l'augmentation de résistance due au métabolisme, donc active, de la part passive due à des modifications physiques telles que teneur en eau, augmentation de la pression osmotique, augmentation des sucres solubles.

TABLEAU II

Répartition de la radioactivité<sup>1</sup> dans les fractions d'ARN de feuilles de blés endurcis et non endurcis, soumis à différents traitements. Le marquage a eu lieu à 22°C pour les plants non endurcis et à 3°C pour les plants endurcis. Les valeurs sont exprimées en % de la radioactivité totale déposée sur le gel.

*Non endurcis — marquage à 22°C*

Fractions	Témoïn	Proline	Hydroxyproline	Act. D	Cycloheximide	5-Fu	ATP
25S	25,4	25,1	33,4	28,6	30,4	27,1	22,2
23S	12,1	10,2	9,0	13,0	10,0	11,1	11,9
18S	16,4	14,3	16,1	12,3	14,5	12,2	18,8
16S	17,9	10,4	8,7	8,5	8,5	6,7	9,6
13S	7,4	7,9	7,5	8,1	8,8	7,0	8,4
10S	6,3	7,1	6,3	6,9	6,5	5,7	6,0
7S	3,9	4,1	4,9	5,4	6,1	5,5	6,3
5S	5,1	5,1	5,3	5,2	4,9	7,0	4,9
5S (chl.)	2,4	3,3	3,7	2,2	2,1	3,1	2,6
4S	8,7	12,2	4,6	9,4	7,7	14,2	9,0

*Endurcis — marquage à 3°C*

25S	10,4	13,8	19,0	15,4	13,7	14,7	15,9
23S	13,4	15,3	15,8	17,6	12,1	13,0	11,1
18S	14,1	13,6	10,4	11,8	10,3	14,5	13,0
16S	9,0	9,0	9,2	9,7	13,0	12,5	10,0
13S	13,3	13,7	12,3	9,5	12,9	11,6	11,3
10S	9,1	5,7	8,5	7,9	12,5	10,4	11,3
7S	9,5	11,9	9,4	9,6	8,6	7,4	8,9
5S	7,5	6,7	5,8	5,4	6,2	5,2	6,3
5S (chl.)	4,7	3,8	4,0	4,6	4,5	4,0	4,3
4S	8,1	6,1	5,4	8,1	5,7	6,2	7,7

1) Marqueur <sup>32</sup>P

### Conclusion

Les inhibiteurs de la synthèse nucléique, actinomycine D et 5-fluorouracile, et de la synthèse protéique, cycloheximide, n'ont pas empêché les plantes traitées d'augmenter leur résistance au froid au cours d'un endurcissement de trois jours à 3°C. L'hydroxyproline, un inhibiteur de l'élongation cellulaire, (Cleland, 1967), augmente la résistance au froid du blé Kharkov. La proline est sans effet alors que l'ATP a tendance à diminuer la résistance au froid. Aucune des substances utilisées n'a empêché les plantes de s'endurcir lorsque placées à 3°C durant trois jours.

Les effets des antimétabolites sur la synthèse d'ARN sont conformes aux résultats cités dans la littérature. Il n'est pas possible de relier l'acquisition de la résistance lors de l'endurcissement à un métabolisme particulier de l'ARN. Le froid semble moins affecter la synthèse des ARN ribosomiques des chloroplastes que du cytoplasme. C'est là un effet général et non spécifique aux traitements.

### Remerciements

Les auteurs remercient le Conseil des recherches et services agricoles du Québec dont la contribution financière a permis la réalisation de cette étude.

## Références

- ALLANDE, J. E., 1969. Techniques in protein biosynthesis. *In*: Protein biosynthesis in plant system. pp. 55-100. — Academic Press, New York.
- BOULTER, D., 1970. Protein synthesis in plants. — *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 21: 91-114.
- CHERRY, J. H., and R. Van HUUSTEE, 1965. Effects of 5-Fluorouracil on photoperiodic induction and nucleic acid metabolism of xanthium. — *Plant Physiol.*, 40: 987-993.
- CLELAND, R., 1967. Inhibition of cell elongation in *Avena* coleoptile by hydroxyproline. — *Plant Physiol.*, 42: 271-274.
- DAS, H. K., and A. GOLDSTEIN, 1968. Limited capacity for protein synthesis at zero degree centigrade in *Escherichia coli*. — *J. Mol. Biol.*, 31: 209-226.
- HALDAR, D., 1970. Protein synthesis in mamalian brain mitochondria. — *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, 40: 124-132.
- HOAGLAND, D. R., and ARNON, D. I., 1938. The water culture method for growing plants without soil. — *Univ. Calif. Coll. Agric. Exp. Station, Circ.* 347: 36.
- KEY, J. L., and J. INGLE, 1964. Requirement for the synthesis of DNA-like RNA for growth of excised plant tissue. — *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 52: 1382-1388.
- LE SAINT, A. M., 1966. Observations physiologiques sur le gel et l'endurcissement chez le chou de Milan. — Thèse présentée à la Faculté des sciences de l'Université de Paris, 93 p.
- MACDONALD, I. R., and R. J. ELLIS, 1969. Does cycloheximide inhibit protein synthesis specifically in plant tissues? — *Nature*, 222: 791-792.
- NORRIS, W. E. Jr., 1967. Reversal of hydroxyproline-induced inhibition of elongation of *Avena* coleoptiles. — *Plant Physiol.*, 42: 481-486.
- PERRY, R. P., 1963. Selective effects of Actinomycin D on the intracellular distribution of RNA synthesis in tissue culture cells. — *Expl. Cell. Res.*, 29: 400-410.
- REICH, E., 1964. Actinomycin correlation of structure and function of its complexe with purines and DNA. — *Science*, 143: 684-689.
- ROCHAT, E. et H. P. THERRIEN, 1975. Étude des protéines des blés résistant, Kharkov, et sensible, Selkirk, au cours de l'endurcissement au froid. I. Protéines solubles. — *Can. J. Bot.* 53: 2411-2416.
- ROCHAT, E. et H. P. THERRIEN, 1976. Métabolisme des acides ribonucléiques du blé d'hiver, *Triticum aestivum* L., au cours de l'endurcissement au froid. — *Naturaliste can.*, 103: 441-450.
- WALTON, D. C., and G. S. SOOFI, 1969. Germination of *Phaseolus vulgaris*. III. The role of nucleic acid and protein synthesis in the initiation of axis elongation. — *Plant Cell Physiol.*, 10: 307-315.

## A HOLOCENE POLLEN PROFILE FROM THE SEPT-ÎLES AREA, QUÉBEC

R. J. MOTT

*Geological Survey of Canada, Ottawa*

### Résumé

La forêt boréale a prédominé, aux environs de Sept-Îles, depuis au moins les derniers millénaires. Bien que des fluctuations dans le pourcentage relatif des espèces aient été observées, les espèces sont demeurées les mêmes. La première association végétale, inférée à partir du diagramme pollinique du lac «LD», était composée d'épinettes, de sapins baumiers, de bouleaux et d'aulnes, l'aulne étant plus abondant, l'épinette et le bouleau moins abondante qu'aujourd'hui. Il y a 7 000 ans environ le sapin baumier a remplacé l'aulne et s'est accru de façon notable par une prolifération générale qui a persisté jusqu'à il y a environ 6 400 ans environ. Par la suite, l'épinette et le bouleau sont devenus plus abondants et, sauf pour quelques fluctuations mineures, ce type d'association forestière a prévalu jusqu'à nos jours.

### Abstract

The boreal forest of the Sept-Îles area has prevailed for at least the last several thousand years with fluctuations in the forest composition but not in the individual species involved. The earliest forest community inferred from the "LD" lake pollen profile consisted of spruce, balsam fir, birch and alder as the dominants with alder more abundant than at the present time and spruce and birch less abundant. After about 7 000 years B. P. balsam fir became considerably more abundant, partly at the expense of alder and partly as the result of a general proliferation of species; it dominated until about 6 400 years B. P. Spruce and birch then became more abundant, and this forest type, with some minor fluctuations, prevailed to the present.

### Introduction

Several lake bottom sediment cores were collected during the summer of 1972 in the Sept-Îles area (Québec) where the surficial geology was being mapped by L. A. Dredge (1973). Since other datable materials were sparse it was hoped that minimum ages for deglaciation could be obtained by dating basal organic lake sediments. The resulting radiocarbon dates proved to be considerably younger than the oldest date on marine shells, but since very little palynological work has been done in the area, it was decided to study one core from which the oldest lake bottom date was obtained. Results of this study comprise this report and provide an out-

line of the vegetation changes for the past 7 000 years along part of the north shore of the St. Lawrence estuary.

Bowman (1931) provides the only previous palynological study of the area from a bog site about 24 km northeast of the mouth of the Moisie River (Fig. 1). About 3,5 m of peat were sampled, but since this study preceded radiocarbon dating no absolute age determinations are available. Palynological correlation will be discussed later.

### Regional setting

#### PHYSIOGRAPHY

The most prominent feature of the north shore of the St. Lawrence estuary

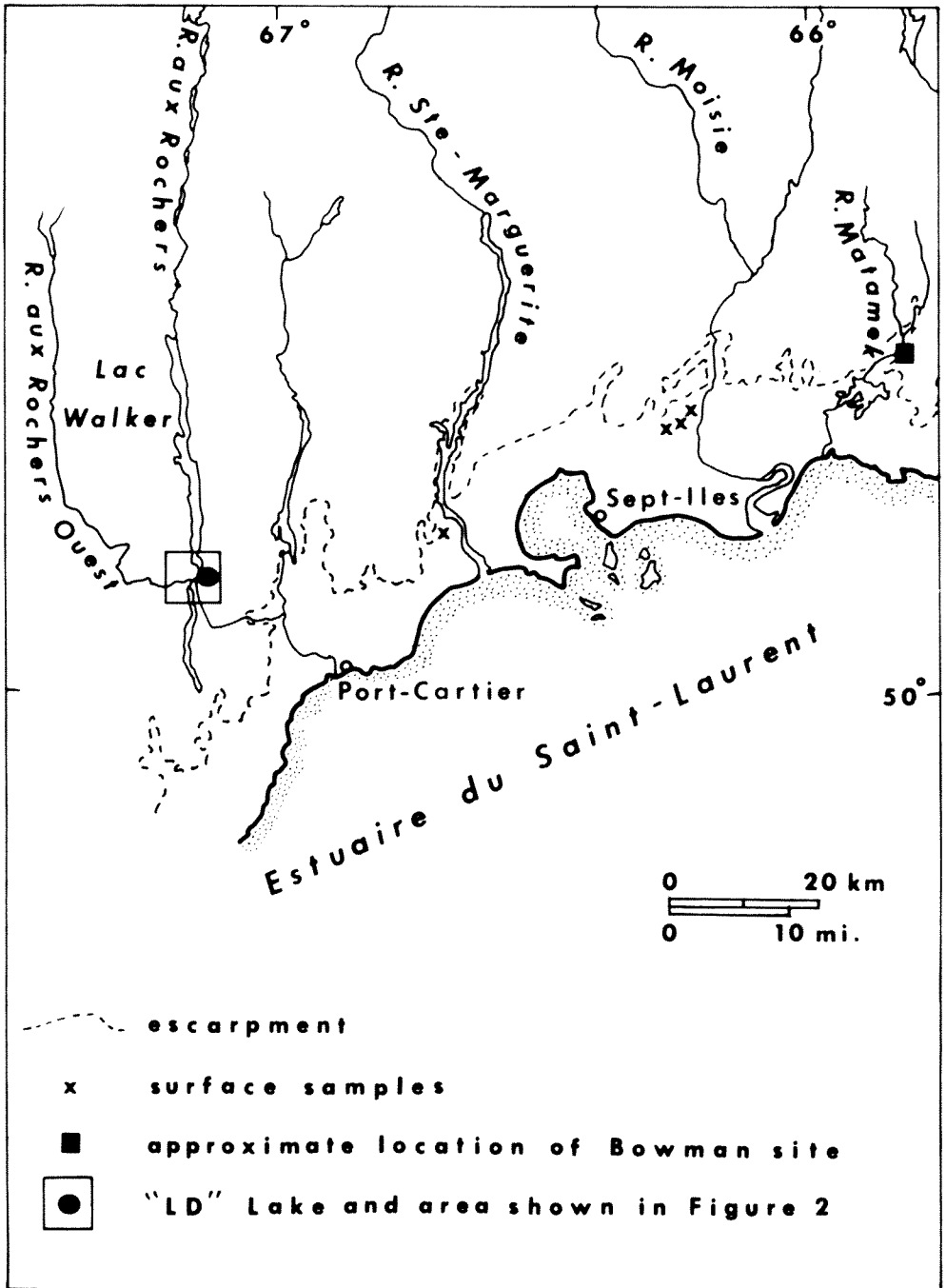


Figure 1. Location map showing "LD" lake, escarpment and surface sample sites.

in the Sept-Iles area is the fault scarp (Fig. 1) which subdivides the Laurentian Highlands Division of the Canadian Shield into two units: the uplands and the coastal plain (Bostock, 1970). A thin

veneer of till covers the Precambrian bedrock surface of the uplands. Relief is great, exceeding 300 m in the larger preglacial valleys that have been altered by glacial action.



Below the escarpment, which has a vertical drop of as much as 80 m, is the narrow coastal plain. This low, rocky foreland is covered with marine clays and sands, as well as some estuarine and deltaic materials. The limit of post-glacial marine submergence is at an elevation of about 130 m. A radiocarbon age of  $9\,140 \pm 200$  years (GSC-1337; Lowdon *et al.*, 1971) provides an approximation for the time of deglaciation and the onset of marine conditions. Three similar dates were obtained on marine shells to the west of the study area;  $9\,150 \pm 150$ , I-3868 (Sauvé and La-Salle, 1968) in the Rivière Manicouagan valley, and  $9\,280 \pm 140$ , GSC-1565 (Dionne, 1971) and  $8\,890 \pm 150$ , GSC-1746 (Lowdon and Blake, 1975) in the Baie-Comeau area. Details of the surficial geology are outlined by Dredge (in preparation).

#### CLIMATE

The Sept-Îles region has a cool, moist climate characterized by a yearly mean daily temperature of  $0^{\circ}\text{C}$ , a January mean daily temperature of  $-15^{\circ}\text{C}$  and a July mean daily temperature of  $15^{\circ}\text{C}$  (Wilson, 1973). Total precipitation averages about 110 cm per year, 70 cm of which falls as rain and the remainder as snow (equivalent to about 400 cm). Easterly winds prevail in the summer months and have a cooling effect on the climate after blowing across the cool Gulf of St. Lawrence waters. Northerly and northeasterly winds characterize the winter months making them cold and snowy. The climate on the bedrock upland above the escarpment is even more severe.

#### VEGETATION

Vegetation typical of the Boreal Forest Region (Rowe, 1972) prevails in the area today. Four species: balsam fir (*Abies balsamea*), black spruce (*Picea mariana*), white spruce (*P. glauca*) and

white birch (*Betula papyrifera*) dominate and form a variety of associations depending on the local environment. Moist, well-drained slopes support balsam fir together with some white spruce, whereas poorly-drained sites and bedrock plateaus support black spruce. The most prominent hardwood is white birch, which is associated with the spruces and fir. Trembling aspen (*Populus tremuloides*) occurs on disturbed sites and jack pine (*Pinus banksiana*) is also present in small numbers on sandy sites disturbed by fire. Minor amounts of balsam poplar (*Populus balsamifera*) and tamarack (*Larix laricina*) are present on suitable sites. Alders, both speckled alder (*Alnus rugosa*) and green alder (*A. crispa*), are present in the under-story. The former are particularly abundant along streams, and around lakes and bogs.

#### Local setting

##### SITE LOCATION AND DESCRIPTION

The core used in this study was obtained from a small lake (officially unnamed but herein referred to as "LD" lake) with an area of about 0,6 hectare and a maximum water depth of 4,5 m. The lake is located at the southern end of Lac Walker at the confluence of Rivière aux Rochers and Rivière aux Rochers Ouest (Lat.  $50^{\circ}08'25''$  N., Long.  $67^{\circ}07'55''$  W; Fig. 2). Lac Walker is a fiord-like basin partially formed by glacial erosion of the former preglacial bedrock valley of the Rivière aux Rochers. Both the Rivière aux Rochers and Rivière aux Rochers Ouest were major spillways during deglaciation (Dredge, in preparation). Where the western branch debouches into the main valley, sands and gravels, partly of glacial origin and partly of postglacial fluvial origin, created a delta fan which blocks the valley and forms the southern end of Lac Walker.

"LD" lake occupies a depression on this deltaic fan at an elevation of slightly less than 122 m. Since the post-glacial marine limit in this area was about 130 m the valley was submerged in early postglacial time. No marine shells have been found in the sands and gravels to indicate marine conditions, however. Perhaps the great influx of freshwater into the narrow estuary kept the water too fresh to allow invasion of marine fauna. Whether "LD" lake basin is a kettle or a partially refilled former

river channel is not obvious from the configuration of the basin.

#### STRATIGRAPHY AND RADIOCARBON DATES

The coring showed 345 cm of organic sediment overlying a basal banded clay with sand partings. The bulk of the organic sediment consisted of algal gyttja with abundant coarse plant detritus (225 cm). This material was underlain, in turn, by silty gyttja with minor clay partings and coarse organic layers (85

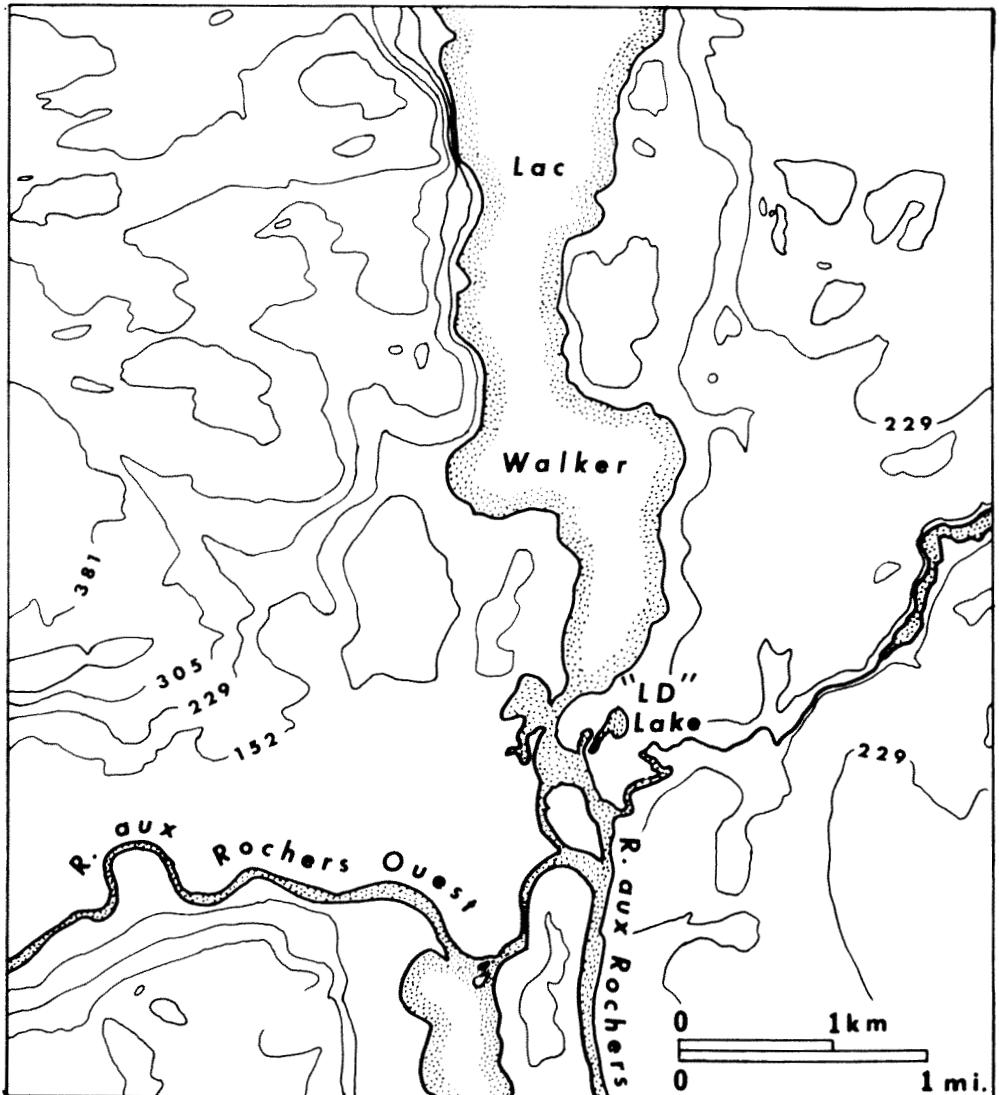


Figure 2. Detailed map of "LD" lake area.

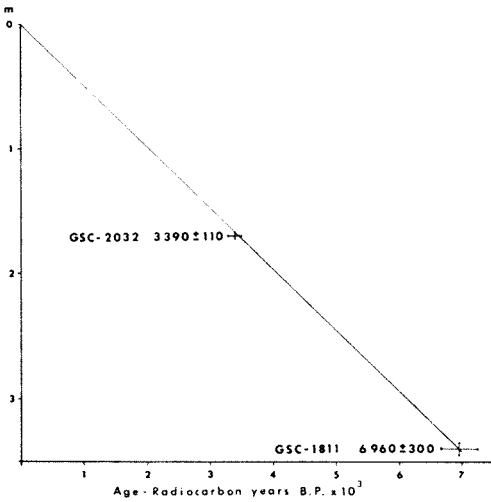


Figure 3. Age, depth curve showing radiocarbon dates.

cm), organic silt (16 cm), and slightly organic silt and sand (9 cm).

The basal 10 cm of organic sand and silt from the interval 335 to 345 cm was used for radiocarbon dating and yielded an age of  $6\,960 \pm 300$  radiocarbon years (GSC-1811). A second date of  $3\,390 \pm 110$  years (GSC-2032) was obtained from the interval 168 to 172 cm in the algal gyttja unit.

A plot of depth of sediment versus age (Fig. 3) gives a straight line relationship and an overall sedimentation rate of 0,049 cm/year. Although the actual sedimentation rate probably varies, especially at the base of the sequence where the input of mineral sediment was greater, this overall rate was used to calculate the pollen influx rates shown on the absolute pollen diagram (Fig. 5).

### Pollen analysis

#### METHODS

One millilitre (1 cc) samples of sediment were extracted from the core at the depths shown in the pollen diagram using a plastic syringe modified for the purpose. To this was added a measured

volume of *Eucalyptus* pollen mixture (*Eucalyptus globulus* pollen suspended in corn syrup) according to the method of Benninghoff (1962). Since the concentration of *Eucalyptus* pollen in the mixture is known, it is possible to calculate the concentration of fossil pollen in a unit volume of sediment and, utilizing the sedimentation rate, to calculate the absolute influx rate (grains/cm<sup>2</sup>/yr.). The samples were processed using a modified Erdtman method which involved use of 10% potassium hydroxide, hydrofluoric acid, dilute hydrochloric acid, 10% nitric acid, and acetolysis mixture followed by dehydration in tertiary butyl alcohol and suspension in silicon oil. Pollen percentages were calculated on the basis of total pollen, excluding Cyperaceae and aquatics, equalling 100.

### Results

The palynological results are plotted in two diagrams, a percentage diagram (Fig. 4) in which all taxa are included, and an absolute pollen influx diagram (Fig. 5), in which only the most abundant taxa are plotted and the remainder are accumulated as totals. In the latter diagram two scales are shown; one gives the number of grains per cubic centimetre of sample and, since the sedimentation rate is constant (0,049 cm/year), a second scale shows influx rate as grains per square centimetre per year. To facilitate discussion, five pollen assemblage zones are delineated in which the pollen assemblages are somewhat different. These zones are defined on the basis of kind and relative abundance of pollen grains, but the absolute frequencies were taken into account in the upper part of the sequence where percentage changes are not large. They may be unique to this particular site and do not necessarily have a regional significance.



Four contemporary pollen spectra, three from northeast of Sept-Îles and one between Sept-Îles and Lac Walker (Fig. 1), are averaged with the surface spectrum from "LD" lake and plotted (open bars and circles) immediately below the uppermost sample in the relative frequency diagram (Fig. 4). These samples were recovered from the mud/water interface of five different lakes, and their combined results represent the modern pollen assemblage for the area. As expected, spruce (*Picea*) and birch (*Betula*) pollen are the most abundant, reflecting their prominence in the forest. Alder (*Alnus*) pollen is also abundant, indicating that alder is in general as abundant throughout the region as it is at "LD" lake. Of particular note are the low values of balsam fir (*Abies balsamea*) and jack pine (*Pinus banksiana*). The former is one of the

dominant species of the region, and yet it is poorly represented in the pollen spectrum indicating even low values of fir pollen represent significant numbers of trees. Similar results were obtained by Richard (1968) in the Montmorency forest. The latter is a prolific pollen producer, and usually small numbers of jack pine trees have a pronounced effect on the pollen spectra (Terasmae and Mott, 1965). That jack pine pollen is not abundant may be ascribed to the fact that this conifer occurs sporadically in isolated sites on the narrow coastal plain below the escarpment. Pollen from such a restricted distribution would be greatly diluted by the pollen rain of the region. Also noteworthy is the small percentage of *Populus* pollen although trembling aspen (*Populus tremuloides*) is so prominent. Poor preservation probably accounts for this discrepancy.

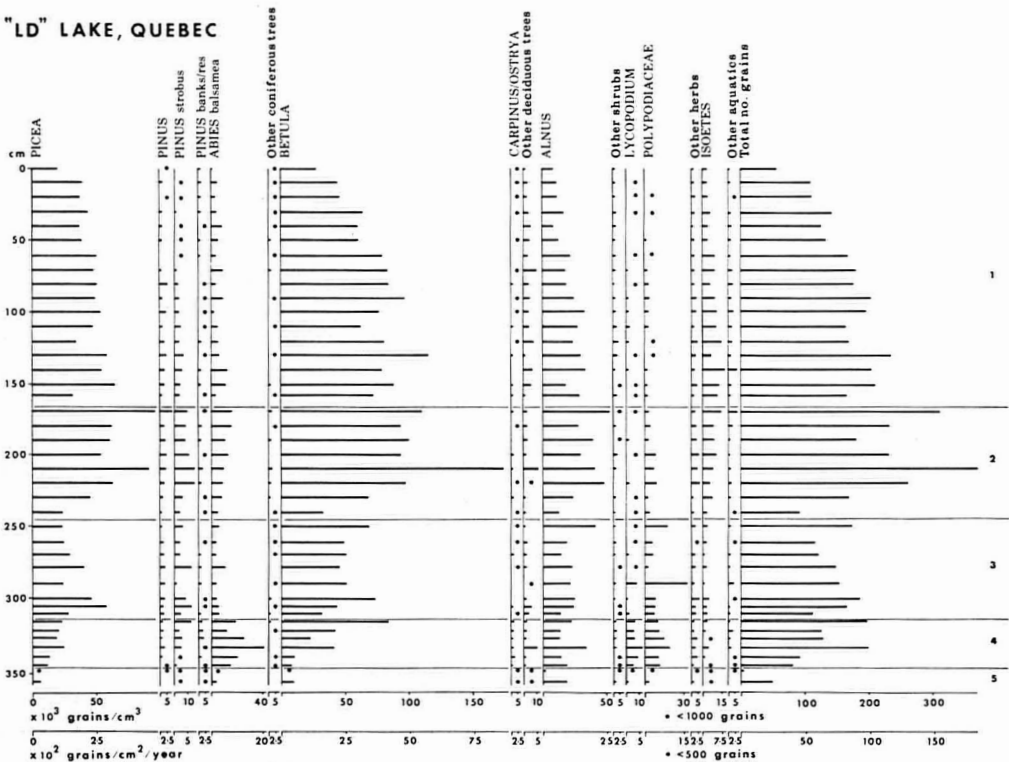


Figure 5. Absolute frequency pollen diagram.

## DESCRIPTION OF POLLEN ASSEMBLAGE ZONES

*Zone LD 5 — Alnus pollen assemblage zone*

The basal clay below 345 cm depth contains an assemblage in which alder pollen is abundant, exceeding 40 percent in one level. The predominant alder pollen type by far is speckled alder (*Alnus rugosa*); green alder (*A. crispa*) pollen occurs only in small numbers throughout the profile. Spruce, balsam fir and birch are the most prominent arboreal representatives; birch pollen is the most abundant with values of close to 20 percent. Pollen of other tree genera are negligible except for blue beech/ironwood (*Carpinus/Ostrya*) type which is more plentiful in this zone and the base of the next than it is elsewhere throughout the column. Polypodiaceous fern spores (Polypodiaceae) and clubmoss (*Lycopodium annotinum*) are the only abundant non-tree taxa. Absolute values are lower in this zone, but this may be due in part to the fact that the sedimentation rate was probably much greater than the general rate used to calculate the absolute numbers. However, these low values may also reflect somewhat lower pollen production rates at this time.

*Zone LD 4 — Abies balsamea pollen assemblage zone.*

Pollen percentages of alder drop off sharply in Zone 4 as balsam fir increases. Absolute values show that the increases in fir pollen are real but that alder does not decrease appreciably. Spruce and birch influx rates also increase somewhat as do clubmoss and fern spores. Aspen and/or poplar (*Populus sp.*) is not abundant as a relative pollen percentage and is negligible in the absolute diagram, but it is consistently present only in this zone. Judging by its prominence in the extant forest

compared to its low abundance in modern pollen spectra, aspen or poplar may have been even more prominent in this early balsam fir forest.

*Zone LD 3 — Betula pollen assemblage zone.*

Zone 3 is not only characterized by high birch values but also by increased spruce pollen, both in percentage and absolute terms. Alder pollen is still abundant, but clubmoss and fern spores and fir pollen have decreased to low values.

*Zone LD 2 — Picea, Betula, Alnus pollen assemblage zone.*

Although the general assemblage of spruce, birch and alder pollen has not changed the influx rates for these genera show their highest values in this zone. Balsam fir percentages are slightly higher, and white pine (*Pinus strobus*) pollen is consistently higher on the average in this zone than in the preceding and subsequent zones.

*Zone LD 1 — Picea, Betula pollen assemblage zone.*

Absolute influx rates of most taxa are lower in this zone, but the gradual upward decline probably reflects a steadily increasing sedimentation rate or less compaction that is not obvious from the two radiocarbon dates. Spruce percentages do increase slightly towards the top of the core, and birch remains abundant while alder declines slightly. However, these changes are minor and do not negate the fact that spruce, birch and alder pollen are, in absolute terms, less abundant.

## Discussion

Throughout the several thousand years represented by the core from "LD" lake the forests of the area were boreal and were dominated by conifers,

birch and alder. Both relative and absolute values indicate that the earliest forest type recorded in the sediments contained relatively fewer spruce and birch, as much balsam fir, and considerably more alder than the present day forest. The abundance of the latter may have been a local phenomenon in that alder may have been abundant on the low, wet areas of the outwash delta when the delta first became available to plants, but it was eventually succeeded by fir and other trees when soil conditions improved. An inaccurate sedimentation rate for the basal part of the core has probably given absolute values that are too low, and the interpretation is hampered by this.

This prominent alder zone does not correspond to the peak in *Alnus crispa* described by Richard and Poulin (1976) near the base of a pollen profile from the Charlevoix region. Their interpretation of the peak is that *Alnus crispa* increased in response to a deterioration of the climate about 9 000 to 10 000 years B.P. This event predates the profile from "LD" lake. The "LD" lake site probably does not record the earliest vegetation of the Sept-Îles region, and other more complete sites may eventually be found that will show a similar event to the Charlevoix region.

The initial abundance of *Carpinus/Ostrya* pollen is another intriguing problem that is not readily explained. The phenomenon of thermophilous tree pollen in early pollen zones has been noted by several authors (e.g., Davis, 1965; Mott, 1975; Richard and Poulin, 1976) and is usually explained as long distance transport. Since neither genera grow in the Sept-Îles area today (Rousseau, 1974), their presence in the modern pollen spectra must be accounted for in this manner. However, why these pollen genera are more abundant in the basal "LD" lake sediments, when they

are not abundant in profiles from farther south (Richard, 1971) at an equivalent time, is not answered by this explanation.

Approximately 7 000 radiocarbon years ago balsam fir began a dramatic increase in abundance. Absolute pollen influx values confirm that fir actually did increase considerably, and alder may have declined somewhat. As mentioned previously aspen and/or poplar may have been more plentiful than the low pollen values would suggest. The increase in fir was relatively shortlived because, by about 6 400 radiocarbon years ago, (Zone 4-3 boundary), it had declined again to its previous abundance. Such herbaceous taxa as clubmoss and unidentified ferns also increased and declined during this time interval, indicating their association with balsam fir stands.

Coincident with the decline of balsam fir was an increase in birch followed by an increase in spruce. Influx rates testify to a subsequent gradual decrease in both taxa which lasted until about 5 000 years B. P. (Zone 3-2 boundary). Pollen of the pines and some deciduous trees are also slightly more abundant but not enough to indicate that these trees were growing in the area. Jack pine is present in the area today in small numbers on suitable sites, and it may have been somewhat more abundant in the past without being a prominent species. Increases in other taxa may indicate that these trees had migrated closer to the area at that time as a result of a more favourable climate. Terasmae and Anderson (1970) reported finding evidence of white pine (*Pinus strobus*) considerably north of its present range in western Québec during this same time interval.

The replacement of balsam fir by spruce and birch accompanied by increased pine pollen is somewhat ano-

malous in that balsam fir increases usually follow declines in spruce (Richard, 1971; Richard and Poulin, 1976). A return to spruce would suggest a deterioration of the climate while increased pine indicates the opposite. Richard (1973), in a profile from a site near Kenogami, encountered increased spruce following a decline in balsam fir for the same time interval and attributed it to a deterioration of the climate. This does not seem to be the explanation at "LD" lake. Obviously more sites are needed before this phenomenon can be explained satisfactorily.

About 5 000 radiocarbon years ago spruce and birch tree abundance showed a further increase or, alternatively, pollen production was greater because the absolute numbers attained their highest values. Assuming that these results are not anomalous due to a differing sedimentation rate, the increase may have been a response to more favourable growing conditions.

The forest composition remained much the same up to the present day, but the declining pollen influx values after about 3 400 years B. P. may indicate deteriorating climatic conditions resulting in a decline in growth and pollen production.

Bowman's (1931) diagram from the Matamek River area east of Sept-Iles is characteristic of many diagrams from peat bogs in that it reflects local changes on the bog surface and thus yields fluctuating pollen values. In general, however, his profile parallels the results discussed above. The Matamek River diagram may, in fact, extend farther back in time, since the balsam fir maximum near the base is preceded by pronounced birch and sedge zones. Above the fir zone spruce and birch are the dominant genera as is the case at "LD" lake. Unfortunately, Bowman's work predated the advent of radio-

carbon dating and no absolute ages are available for comparison.

The profile from "LD" lake, although not complete from the time of deglaciation, documents the past vegetation of the Sept-Iles area and provides some insight into the changes that have occurred in this area of the Boreal Forest over the last several millenia.

### Acknowledgments

I wish to thank my colleagues, Drs. T. W. Anderson and W. Blake Jr., for their helpful comments and suggestions and L. A. Dredge for her assistance in locating and sampling the lakes.

### References

- BENNINGHOFF, W. S., 1962. Calculation of pollen and spore density in sediments by addition of exotic pollen in known quantities. — *Abstract. Pollen et Spores*, 4 (2): 332-333.
- BOSTOCK, H. S., 1970. Physiographic regions of Canada. — *Geol. Surv. Can.*, Map 1254A.
- BOWMAN, P. W., 1931. Study of a peat bog near the Matamek River, Québec, Canada, by the method of pollen analysis. — *Ecol.*, 12 (4): 694-708.
- DAVIS, M. B., 1965. Phytogeography and palynology of northeastern United States. *In*: H. E. Wright, Jr. and D. G. Frey (Eds.), *The Quaternary of the United States*. — *Rev. Vol. VII Congr. Internat. Assoc. Quat. Res.* 377-401.
- DIONNE, J.-C., 1971. Mollusques Pléistocènes du Québec. III. Diverses localités fossilifères. — *Environnement Canada, Centre de recherche forestière des Laurentides, Région de Québec, Rapport d'information Q-F-X-22*, 59 p.
- DREDGE, L. A., 1973. Surficial geology, Sept-Iles — Cap Chat, Québec. *In*: *Report of Activities, Part A: April to October 1972*. — *Geol. Surv. Can.*, Paper 73-1, Part A, 192-193.
- DREDGE, L. A., (in preparation) Surficial geology of Sept-Iles — Cap Chat map areas (parts of NTS 22G and 22J), Québec. — *PhD. Thesis*, U. of Waterloo, Waterloo, Ontario.
- LOWDON, J. A., I. M. Robertson and W. Blake Jr., 1971. Geological Survey of Canada, radiocarbon dates XI. — *Radiocarbon*, 13 (2): 255-324.



- LOWDON, J. A. and W. BLAKE Jr., 1975. Geological Survey of Canada, radiocarbon dates XV. — Geol. Surv. Can., Paper 75-7, 32 p.
- MOTT, R. J., 1975. Palynological studies of lake sediment profiles from southwestern New Brunswick. — Can. J. Earth Sciences, 12 (2): 273-288.
- RICHARD, P., 1968. Un spectre pollinique type de la sapinière à bouleaux blanc pour la forêt Montmorency. — Naturaliste can., 95 (2): 565-576.
- 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.
- RICHARD, P. and P. POULIN, 1976. Un diagramme pollinique au Mont des Éboulements, région de Charlevoix, Québec. — Can. J. Earth Sciences, 13 (1): 145-156.
- ROUSSEAU, C., 1974. Géographie floristique du Québec-Labrador. Travaux et documents du Centre d'études nordiques, No 7, — Les Presses de l'Université Laval, Québec, 798 p.
- ROWE, J. S., 1972. Forest Regions of Canada. — Dept. Environment, Canadian Forestry Service, Publ. 1300, 172 p.
- SAUVÉ, P. et P. LASALLE, 1968. Notes sur la géologie glaciaire de la région de Manic 2. — Naturaliste can., 95(6): 1293-1300.
- TERASMAE, J. and R. J. MOTT, 1965. Modern pollen deposition in the Nichicun Lake area, Québec. — Can. J. Bot., 43 (3): 393-404.
- TERASMAE, J. and T. W. ANDERSON, 1970. Hypsithermal range extension of white pine (*Pinus strobus* L.) in Québec, Canada. — Can. J. Earth Sciences, 7 (2): 406-413.
- WILSON, C. V., 1973. The climate of Québec, climatic atlas. — Environment Canada, Can. Met. Service.



## DISTRIBUTION ET ÉCOLOGIE DE LA REPRODUCTION DU CANARD CHIPEAU (*ANAS STREPERA*) AU QUÉBEC

Michel CANTIN, André BOURGET, Gilles CHAPDELAINÉ  
Service canadien de la faune, C.P. 10100, Sainte-Foy, Québec, G1V 4H5  
et

W. George ALLISTON,<sup>1</sup>  
Cornell University, Ithaca, N.Y.

### Résumé

Le Canard chipeau (*Anas strepera*) est une espèce nouvellement établie au Québec dont les effectifs révèlent une progression constante. Au printemps et à l'automne, le Canard chipeau se rencontre principalement dans la vallée du Saint-Laurent à l'ouest de Trois-Rivières, alors que les concentrations d'oiseaux nicheurs se situent principalement dans des îles de la région de Montréal. La ponte du premier œuf s'effectue surtout de la fin de mai au début de juin et la période d'éclosion la plus intensive a lieu durant la première semaine de juillet. Le nombre moyen d'œufs par nid est de 9,73 ( $n = 261$ ). Alors qu'au lac Saint-François, l'espèce niche surtout dans le marais émergent, à Contrecoeur elle préfère utiliser les parties élevées des îles. Une superficie en friche de un hectare semble être idéale pour la nidification à Contrecoeur. Le taux de succès fut de 82,5% au lac Saint-François et de 92,6% à Contrecoeur. La présence d'un couvert abondant et la ponte tardive semblent être des facteurs déterminants dans le fort taux de succès de la nidification.

### Abstract

The Gadwall (*Anas strepera*) represents a duck species recently established in Québec, whose numbers are constantly increasing. In spring and fall, the Gadwall is found mainly along the Saint-Laurent, west of Trois-Rivières, while nesting birds occur on islands in the Montreal area. Egg laying occurs from the end of May to the beginning of June, and hatching takes place in the first half of July. The mean clutch size is 9,73 ( $n = 261$ ). Although the species nests mainly in marsh habitat at Lake Saint François, it prefers the dry portion of islands at Contrecoeur. Fallow areas of approximately one hectare seem to be ideal for nesting at Contrecoeur. Nesting success was 82,5% at Lake Saint-François and 92,6% at Contrecoeur. The presence of an abundant nesting cover and the late nesting cycle of the species seem to be the main factors responsible for its high nesting success.

### Introduction

Le Canard chipeau (*Anas strepera*) a longtemps été considéré comme une espèce commune dans l'ouest de l'Amérique du Nord. Cependant, Henny et Hølgersen (1974) ont récemment traité de son expansion dans l'est des États-Unis. Quelques mentions de nidification ont aussi été rapportées dans le sud de l'Ontario (Godfrey, 1967). Dibblee et Guignon (1974) ont rapporté les premières

mentions de nidification dans l'Île-du-Prince-Édouard.

Au Québec, la présence du Canard chipeau en tant que nicheur et migrateur régulier est très récente et n'a pas été traitée en détail. Le but de ce travail est de mettre à jour l'aire de dispersion de cette espèce dans le Québec et de préciser certains aspects de l'écologie de sa reproduction.

<sup>1</sup> Adresse actuelle: L.G.L. Limited, 44 Eglinton Ave West, Toronto, Ontario, M4R 1A1

## Matériel et méthodes

### LIEU D'ÉTUDE

Bien que nous ayons recherché des mentions de distribution pour l'ensemble du territoire québécois, la majorité de nos informations sur les migrations nous viennent de la vallée du Saint-Laurent alors que celles concernant la reproduction proviennent de la région de Montréal. Un effort particulier concernant la biologie de la reproduction fut effectué à Contrecoeur en 1975 et dans l'archipel de l'île Christatie au lac Saint-François de 1969 à 1972.

À quelque 35 km à l'est de Montréal, en face du village de Contrecoeur (fig. 1), s'égrènent une série d'îles alluvionnaires partiellement inondées au printemps. Le sol est constitué principalement d'argile avec parfois la présence de sable. Le long de la voie maritime du Saint-Laurent, on a déversé des résidus de dragage sur une partie des îles déjà existantes mais la végétation est maintenant réapparue partout sur ces buttes artificielles. Sauf à certains endroits où l'on rencontre quelques arbres, le territoire est principalement recouvert de plantes herbacées où dominent les genres *Phalaris*, *Calamagrostis*, *Agrostis* et *Poa*. Dans les parties marécageuses, on note la présence surtout de *Sagittaria*, *Sparganium*, *Scirpus* et *Typha*. Les portions submergées sont dominées par les genres *Ceratophyllum* et *Muriophyllum*.

L'archipel de l'île Christatie pour sa part, se situe dans le lac Saint-François, à quelque 80 km au sud-ouest de Montréal. Exception faite des résidus de dragage qui sont inexistantes, la composition du sol est sensiblement la même qu'à Contrecoeur. À cause d'un barrage à l'embouchure du lac, les îles sont soumises à des variations du niveau d'eau ( $\pm 20$  cm) beaucoup plus faibles qu'à Contrecoeur. Une portion des îles est recouverte de boisés mais on y retrouve

surtout des prairies à laïches où dominent les genres *Carex*, *Typha* et *Scirpus* (Auclair *et al.*, 1973). Autour de ces parties plus élevées, on rencontre des plantes aquatiques émergentes où dominent les genres *Eleocharis*, *Equisetum*, *Phragmites* et *Scirpus* (Auclair *et al.*, *op. cit.*).

### MÉTHODES

C'est à partir de rapports inédits des services canadien et québécois de la faune, de travaux d'étudiants au second cycle et d'observations rapportées par les ornithologues que nous avons pu retracer l'expansion du Canard chipeau au cours des dernières années. Nous nous sommes également inspirés des résultats d'enquêtes auprès des chasseurs lors de l'ouverture de la chasse en divers endroits du Québec (enquête locale) et des données de l'enquête nationale des prises annuelles d'oiseaux migrateurs considérés comme gibier (enquête nationale).

Nous avons obtenu l'information sur la chronologie, la distribution et l'abondance relative du Canard chipeau en période de migration à partir d'inventaires aériens et de vérifications au sol à tous les 10 jours depuis 1973. Ces recensements furent accomplis de la mi-mars à la mi-mai et de la fin août au début décembre. Finalement, nous avons effectué régulièrement des observations au sol dans les régions de Gentilly et de Montréal.

Pour l'étude de la reproduction, on a marqué chaque nid trouvé et noté le nombre d'œufs, le stade d'incubation (selon la méthode de Weller, 1956), ainsi que le type de couvert végétal. Ces nids furent visités régulièrement par la suite pour en connaître le succès ou l'échec.

Pour le recensement des couvées, une embarcation à moteur fut généralement utilisée au lac Saint-François de juin à août (Thompson, 1974) alors qu'à

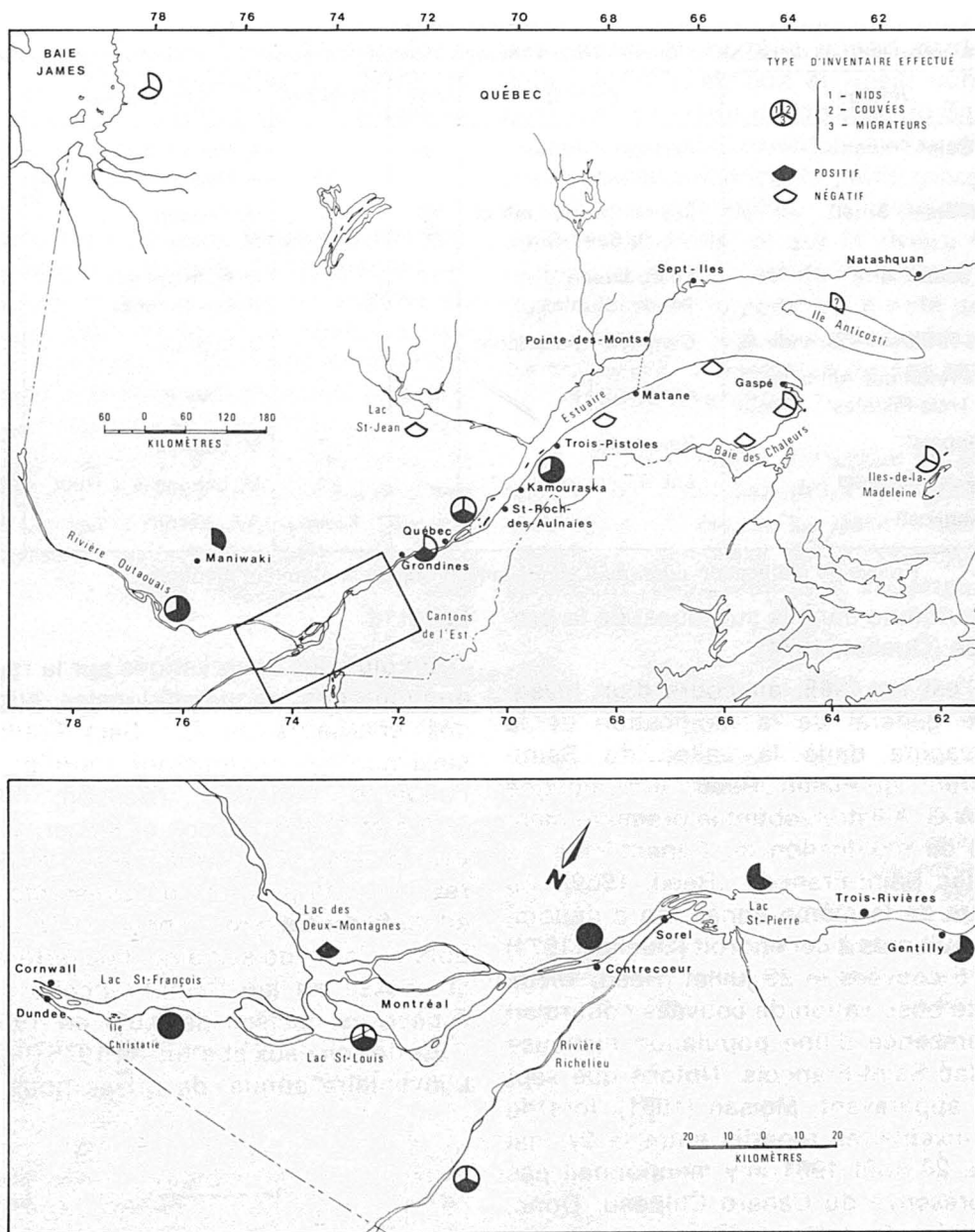


Figure 1. Distribution du Canard chipeau (*Anas strepera*) observée au Québec

Contrecoeur, l'hélicoptère fut employé à trois reprises en juillet.

## Résultats

### HISTORIQUE

Du début du siècle (Dionne, 1906) jusqu'à nos jours (Godfrey, 1967; Ouellet, 1974), on a toujours considéré le

Canard chipeau comme rare au Québec. Exception faite de la capture, par Verrill (1862) à l'île Anticosti, d'un juvénile à demi-développé, aucune autre mention ne fait allusion à la nidification de cette espèce au Québec jusqu'en 1968. Au cours de cette période, il semble que le Canard chipeau était présent à l'occasion lors des migrations au printemps et

TABLEAU I

Premières mentions de reproduction du Canard chipeau (*Anas strepera*) dans diverses régions du Québec

Région	Endroit	Nids	Couvées	Observateurs	Année
Lac Saint-François*	Archipel de l'île Christatie	8	15	A. Reed & W.G. Alliston	1968
				A. Reed & W.G. Alliston	1968
Montréal — Sorel*	Îles de Contrecoeur et île Saint-Ours	10		M. Lepage	1974
		60		M. Cantin	1975
Lac Saint-Pierre*	Île-du-Moine, île-aux-Sternes	1		M.W. McIntosh	1974
				P. Pondbriand	1973
Trois-Rivières — Grondines	Gentilly — Bécancour		2	D. Lehoux	1975
Saint-Roch des Aulnaies — Trois-Pistoles*	Kamouraska		1	M. Cantin	1974
Outaouais*	Baie Noire		1	M. Lepage	1974
Nord de Montréal	Lac à l'Achigan		1	M. Lepage & J. Huot	1969
Île Anticosti			1 jeune	A.E. Verrill	1861

\* Preuve de nidification confirmée annuellement depuis la première mention.

à l'automne dans le sud-ouest de la province (Ouellet, 1974).

C'est en 1968, au cours d'un inventaire général de la nidification de la sauvagine dans la vallée du Saint-Laurent qu'Austin Reed, accompagné de W.G. Alliston, obtint la première mention de nidification du Canard chipeau au lac Saint-François (Reed, 1969). Au cours de la même année, on a dénombré huit nids à cet endroit (Ouellet, 1974) et 15 couvées le 29 juillet (Reed, 1969). Cette observation de couvées confirmait la présence d'une population nicheuse au lac Saint-François. Notons que sept ans auparavant, Moisan (1961), lors de six inventaires répartis entre le 27 mai et le 28 août 1961, n'y mentionnait pas la présence du Canard Chipeau. Donc, l'arrivée de cette espèce en tant que nicheur au sud-ouest de Montréal pourrait bien se situer entre 1962 et 1967.

Depuis 1968, on a rapporté la nidification de cette espèce en plusieurs points du Québec; le tableau I nous donne les premières mentions pour chacun de ces endroits. À la lumière de ces mentions, des quantités impliquées et de la distribution actuelle, il ressort que son expansion s'est faite d'ouest en est.

## RÉCOLTE

En plus des observations sur la reproduction, nos enquêtes locales auprès des chasseurs au lac Saint-François ainsi que les informations fournies par l'enquête nationale (Benson, 1968, 1970a et 1970b; Cooch et Kaiser, 1972; Cooch *et al.*, 1972, 1974a, 1974b et 1975) révèlent une progression constante des effectifs du Canard chipeau au Québec. Lors de la fin de semaine d'ouverture de la chasse au lac Saint-François, cette espèce est passée de 0,0% en 1961 à 7,9% des oiseaux abattus en 1975 (fig. 2). L'inventaire annuel de prises nous ap-

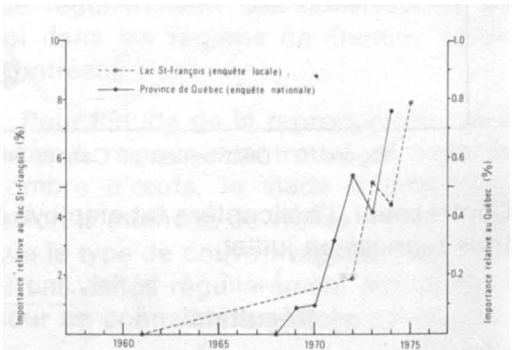


Figure 2. Importance relative du Canard chipeau (*Anas strepera*) en tant qu'espèce gibier lors de l'ouverture de la chasse au lac Saint-François et au cours de toute la saison de chasse au Québec

prend, quant à lui, que l'espèce est passée de 0,0% en 1968 à 0,8% en 1974, mais ce pour l'ensemble du territoire québécois et durant toute la période de chasse.

#### DISTRIBUTION

Le Canard chipeau fréquente particulièrement le sud-ouest du Québec en période de migration. Les inventaires de 1973 à 1975 le long du Saint-Laurent entre Rimouski et Cornwall démontrent que cette espèce se rencontre principalement dans trois zones: le lac Saint-François dans la région de Montréal, les îles échelonnées entre Montréal et Sorel et le lac Saint-Pierre (tableau II). Des observations intensives dans l'estuaire du Saint-Laurent depuis 5 à 12 ans

démontrent que cette espèce n'apparaît pas encore en nombre important dans cette région (Lemieux et Reed, comm. pers.). À l'extérieur de la vallée du Saint-Laurent, quelques inventaires irréguliers ont révélé la présence de petits groupes sur la rivière Richelieu, principalement au sud d'Iberville, et sur la rivière Outaouais, surtout à l'est de Hull. Dans les deux dernières régions, on a noté quelques individus lors des deux périodes de migration. L'ensemble de ces résultats apparaît à la figure 1.

On observe moins d'oiseaux au printemps, les individus étant en général accouplés et dispersés dans l'habitat alors qu'à l'automne, ils se rassemblent en bandes beaucoup plus importantes.

TABLEAU II

Distribution et abondance relatives du Canard chipeau (*Anas strepera*) en période de migration.

Régions	Proportion (%)		
	Moyenne d'oiseaux par inventaire 1973-1975		Enquête nationale des prises 1973-1975
	Printemps	Automne	Saison de chasse
	n = 213	n = 1587	n = 63
Lac Saint-François	26,3	5,7	19,0
Lac Saint-Louis	2,7	5,6	6,4
Lac des Deux-Montagnes	0,0	0,2	0,0
Montréal — Sorel	14,7	52,6	25,4
Lac Saint-Pierre	20,7	34,2	22,2
Trois-Rivières — Grondines	14,7	0,3	0,0
Grondines — Québec	2,9	0,8	9,5
Québec — Saint-Roch des Aulnaies	1,0	0,6	7,9
Saint-Roch des Aulnaies — Trois-Pistoles	0,0*	0,0*	1,6
Outaouais	4,8	**	1,6
Richelieu	12,2	**	4,8
Cantons de l'Est	0,0	**	1,6

n = Nombre total d'oiseaux observés

\* = Quelques spécimens ont déjà été observés par des ornithologues amateurs en période de migration

\*\* = Aucune donnée

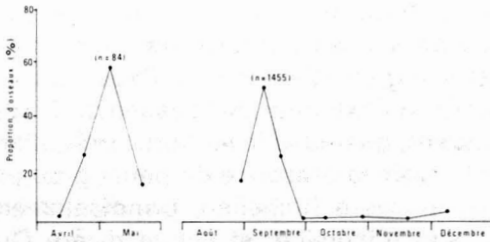


Figure 3. Chronologie de la migration du Canard chipeau (*Anas strepera*) dans le sud-ouest du Québec en 1975. Les proportions ont été calculées par rapport au nombre total de Canards chipeaux observés au cours de chaque saison de migration

Les premiers canards chipeaux font leur apparition vers le début du mois d'avril et leur nombre s'accroît jusqu'à la première semaine de mai (fig. 3).

Les territoires de reproduction se situent principalement dans la région de Montréal. Des inventaires aériens montrent qu'en 1975, le Canard chipeau représentait environ 5% ( $n = 45$ ) des couvées observées à Gentilly contre 30% à Contrecoeur ( $n = 204$ ). Au lac Saint-François, l'espèce représentait environ 20% des couvées ( $n = 97$ ) selon des dénombrements effectués la même année en embarcation à moteur. En plus des lieux de concentration que nous avons repérés, les endroits où la nidification du Canard chipeau a été homologuée apparaissent à la figure 1.

À l'automne, on observe des rassemblements importants à la fin d'août dans les marécages localisés principalement autour des îles. Les groupes augmentent et atteignent un sommet vers la mi-septembre et la majorité partent pour les quartiers d'hiver avant la fin du même mois (fig. 3). D'ailleurs, environ 83% des Canards chipeaux récoltés durant la saison de chasse sont abattus avant le 1er octobre. Il est intéressant de noter que même si l'espèce apparaît relativement tard au printemps, elle est l'une des premières à nous quitter à l'automne. À notre connaissance, les premières mentions de Canards chi-

peaux hivernant au Québec remontent à l'hiver 1976, alors qu'un couple a été observé au lac Memphrémagog dans les Cantons de l'Est (Club des ornithologues du Québec, 1976).

## REPRODUCTION

Au lac Saint-François, de 1969 à 1972, on a trouvé seulement cinq nids dans la portion sèche des îles alors que 107 autres le furent dans le marais émergent. Le couvert le plus utilisé se composait de *Typha angustifolia* avec un sous-étage de *Carex* spp., *Calamagrostis canadensis*, *Onoclea sensibilis* et *Dryopteris thelypteris*. Puisque tous les endroits disponibles ne furent pas parcourus systématiquement, il est difficile de prétendre dans quelle mesure cet habitat est typique au Canard chipeau dans la région du lac Saint-François. Nos résultats illustrent bien néanmoins la situation qui prévaut dans le marais émergent.

À Contrecoeur, une recherche plus poussée nous a donné de meilleurs résultats. L'examen de la figure 4 met en évidence les régions les plus hautes où la nidification est possible au début de l'été ainsi que le marécage proprement dit qui est complètement ou partiellement inondé lorsque la nidification de la sauvagine s'amorce. Pour comparer les inventaires de nids et de couvées, nous avons divisé l'ensemble du territoire en six sections qui sont illustrées sur cette même figure.

La plupart des nids se retrouvent dans la portion est de l'archipel avec presque la moitié des nids dans l'île Saint-Ours. La superficie des îles varie considérablement allant de 0,3 à 72 hectares. De même, la densité des nids varie de 0 à 8,75 nids à l'hectare avec une moyenne de 0,78 dans l'ensemble du territoire. Bien qu'élevée, cette concentration est encore loin des 42,7 nids à



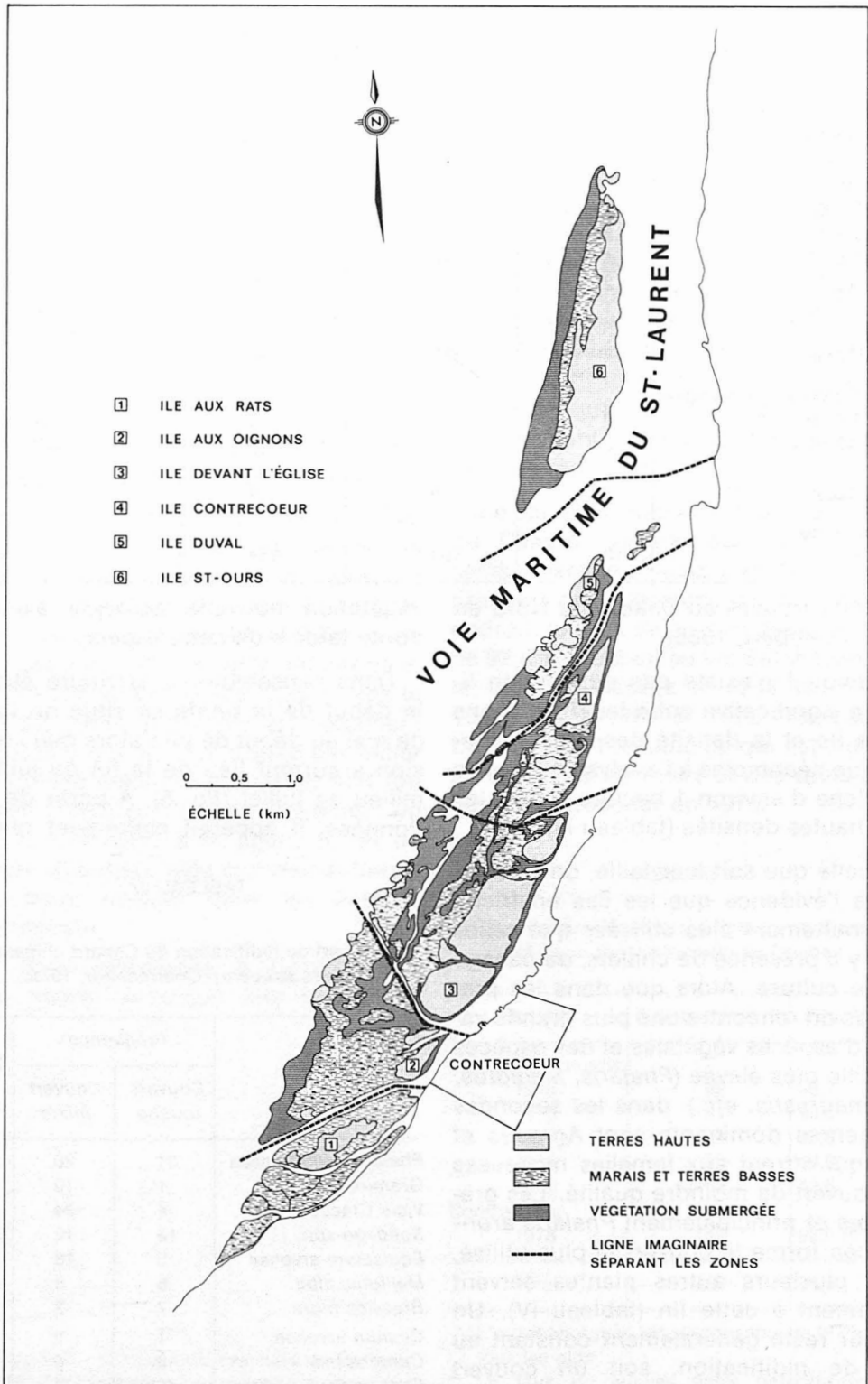


Figure 4. Les îles de Contrecoeur

TABLEAU III

Densité de nids à l'hectare en fonction de la superficie et du type d'île; Contrecoeur, 1975.

Superficie des îles (hectares)	Nombre d'îles	Superficie cumulée	Nombre de nids	Nombre moyen de nids/ha
<b>Îles en friche</b>				
< 0,5	2	0,6	1	1,7
0,5-1,5	5	4,6	26	5,7
1,5-10	4	14,7	34	2,3
10-50	2	27,3	16	0,6
> 50	1	72,0	70	1,0
Total	14	119,2	147	1,23
<b>Îles habitées et/ou pacagées</b>				
1,5-10	2	14,9	0	0,0
10-50	2	60,1	4	0,1
Total	4	75,0	4	0,05
Ensemble du territoire	18	194,2	151	0,78

l'hectare trouvés au Dakota du Nord en 1957 (Duebbert, 1966).

Quoiqu'il n'existe pas de relation linéaire significative entre les dimensions d'une île et la densité des nids, on remarque néanmoins à l'analyse qu'une île en friche d'environ 1 hectare atteint les plus hautes densités (tableau III).

Quelle que soit leur taille, on se rend vite à l'évidence que les îles en friche sont nettement plus utilisées que celles où il y a présence de chalets, de pacage ou de culture. Alors que dans les premières on rencontre une plus grande variété d'espèces végétales et des espèces de taille plus élevée (*Phalaris*, *Melilotus*, *Calamagrostis*, etc.), dans les secondes les genres dominants sont *Agrostis* et *Poa* qui offrent aux femelles nicheuses un couvert de moindre qualité. Les graminées et principalement *Phalaris arundinacea* forme le couvert le plus utilisé, mais plusieurs autres plantes servent également à cette fin (tableau IV). Un facteur reste généralement constant au site de nidification, soit un couvert dense abritant bien la femelle. La présence d'un bon couvert constitué de

végétation nouvelle coïncide avec la ponte tardive de cette espèce.

Dans l'ensemble du territoire étudié, le début de la ponte se situe de la fin de mai au début de juin alors que l'éclosion a surtout lieu de la fin de juin au milieu de juillet (fig. 5). À partir de ces données, il apparaît clairement que le

TABLEAU IV

Couvert de nidification du Canard chipeau (*Anas strepera*). Contrecoeur, 1975.

Plantes	Fréquence		Total
	Couvert unique	Couvert mixte	
<i>Phalaris arundinacea</i>	31	20	51
Gramineae	1	19	20
<i>Vicia Cracca</i>	4	24	28
<i>Solidago</i> spp.	13	12	25
<i>Equisetum arvense</i>	5	16	21
<i>Melilotus alba</i>	5	8	13
<i>Brassica nigra</i>	7	3	10
<i>Cirsium arvense</i>	1	9	10
Compositae	5	6	11
Cyperacae	2	7	9
Divers	4	21	25

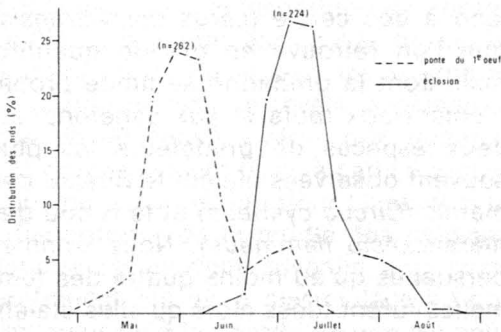


Figure 5. Chronologie de la ponte et de l'éclosion du Canard chipeau (*Anas strepera*) au lac Saint-François (1969-1972) et à Contrecoeur (1975).

mois de juin est le plus propice pour effectuer un inventaire puisqu'au moins 50% de tous les nids y sont alors actifs.

Sur un total de 261 nids dont l'incubation était au moins commencée, le nombre moyen d'œufs par nid s'élevait à 9,73 (fig. 6). Cette valeur se rapproche passablement des 9,5 et 9,7 trouvés par Duebber (1966) à Delta, Manitoba et au 10,0 trouvé par Gates (1962) dans le nord de l'Utah, mais elle est nettement plus faible que le 11,0 trouvé par Miller and Collins (1954) et Rienecker and Anderson (1960) en Californie. Comme on peut le constater à la figure 6, on ne signale que deux nids communautaires, tous deux trouvés dans les îles de Contrecoeur.

À deux occasions à Contrecoeur, nous avons remarqué que la femelle

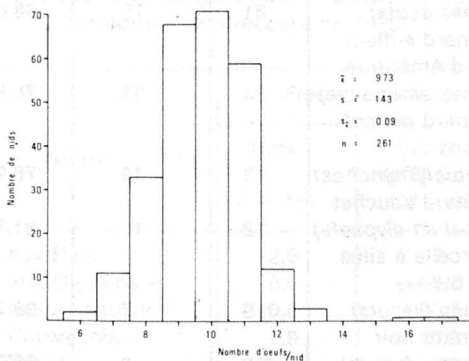


Figure 6. Distribution des nids de Canard chipeau (*Anas strepera*) en fonction du nombre d'œufs par nid. Lac Saint-François (1969-1972) et Contrecoeur (1975).

avait pondu dans un vieux bassin puisque de vieilles membranes de l'année précédente se trouvaient sous le duvet. Cet état de choses a déjà été noté chez le Canard chipeau nichant en forte densité dans une île (Duebber, 1966).

Dans la présente étude, nous avons trouvé que la période moyenne d'incubation était de 26,61 jours ( $s = 1,71$ ;  $n = 44$ ). Selon divers auteurs, la période moyenne d'incubation pour une femelle en nature varie de 25,75 (Oring, 1969) à 29,0 jours (Duebber, 1966). À notre avis, la valeur que nous avons trouvée est actuellement la plus réaliste pour la région de Montréal.

Le taux de succès de la nidification du Canard chipeau au Québec nous semble excellent, aussi bien au lac Saint-François qu'à Contrecoeur. À ce dernier endroit, le taux de succès des nids a été de 92,6%, alors qu'au lac Saint-François, le taux de succès a varié de 60% à 96,4% entre 1969 et 1972 (Tableau V). Le tableau VI résume ce qui est survenu à l'ensemble des nids et des œufs trouvés à Contrecoeur en 1975.

TABLEAU V

Taux de succès de la nidification du Canard chipeau (*Anas strepera*) au Québec.

Année	Nombre de nids	Succès (%)
Lac Saint-François		
1969	28	96,4
1970	21	90,5
1971	24	87,5
1972	30	60,0*
Total	103	82,5
Contrecoeur		
1975	149	92,6 (93,2)**
Total	252	88,5

\* L'ouragan Agnès est responsable de la perte de tous les nids

\*\* Le taux de succès entre parenthèses fait abstraction de la perte d'un nid qui résulte de l'inadvertance de l'observateur

TABLEAU VI

Destinée des nids et des œufs de Canard chipeau (*Anas strepera*) trouvés à Contrecoeur en 1975.

	Nids (%)	Oeufs (%)
	n = 149	n = 1441
Éclos	92,6	81,2
Prédâtés	4,0	4,1
Abandonnés	2,7	2,9
Endommagés par l'observateur	0,7	0,3
Stériles		6,9
Partiellement développés		4,2
Disparus		0,3
Rejetés hors du nid		0,1
Total	100,0	100,0

On remarque au tableau VII qu'en plus d'être l'espèce la plus abondante, le Canard chipeau est aussi l'espèce qui a le mieux réussi sa nidification en 1975 à Contrecoeur. Ce succès remarquable est attribuable en partie à la qualité de l'habitat et aussi au comportement de cette espèce. Contrairement au Canard pilet (*Anas acuta*) par exemple, qui niche de trois à quatre semaines plus tôt et qui se contente parfois d'un couvert plus épars, le Canard chipeau niche tard et ne s'installe qu'à des endroits où le couvert est abondant. Cette constatation d'ailleurs rejoint celle de Bellerose (1976: 215).

Une telle situation se traduit non seulement par le taux de succès des nids mais également par la survie des femelles. Ainsi, au cours de notre étude à Contrecoeur, nous n'avons observé aucune carcasse de Canard chipeau en 1975. La même année, nous trouvions quatre carcasses de Canard pilet, une de Sarcelle à ailes vertes (*Anas crecca carolinensis*) et une de Canard siffleur d'Amérique (*Anas americana*). Pour quatre de ces femelles, la mortalité avait été causée par un prédateur avien, le sort des deux autres n'ayant pu être déterminé avec précision. Outre le goé-

land à bec cerclé (*Larus delawarensis*) que l'on retrouve en grande quantité, mais dont la prédation se limite probablement aux œufs et aux canetons, les deux espèces de prédateurs les plus souvent observées étaient le Busard des marais (*Circus cyaneus*) et le Hibou des marais (*Asio flammeus*). Nous sommes persuadés qu'au moins quatre des femelles furent tuées alors qu'elles étaient en période de ponte ou d'incubation et ce, à une époque où la majorité des femelles de Canard chipeau n'avaient pas encore commencé cette activité.

Alors que la moyenne de jeunes par nid à l'éclosion s'élevait à 8,49 ( $s = 1,69$ ;  $n = 138$ ), la moyenne de jeunes par couvée observée en hélicoptère le 29 juillet 1975 était de 6,81 ( $s = 1,85$ ;  $n = 31$ ). La différence hautement significative entre ces deux moyennes ( $t = 4,91$ ;  $P <$

TABLEAU VII

Taux de succès comparatifs des espèces de canards nicheurs dans les îles de Contrecoeur en 1975.

Espèce	Nombre de nids		Taux de succès
	Trouvés	Dont l'issue est connue	
Canard chipeau ( <i>Anas strepera</i> )	151	149	92,6
Canard pilet ( <i>Anas acuta</i> )	81	75	68,0
Canard siffleur d'Amérique ( <i>Anas americana</i> )	33	33	75,8
Canard malard ( <i>Anas platyrhynchos</i> )	13	13	76,9
Canard souchet ( <i>Spatula clypeata</i> )	12	12	91,7
Sarcelle à ailes bleues ( <i>Anas discors</i> )	9	7	85,7
Canard noir ( <i>Anas rubripes</i> )	8	8	50,0
Inconnu	15	13	61,5
Total	322	310	81,6

0,001) indique une disparition de l'ordre de 20% des jeunes par couvée durant le premier mois. Puisque notre inventaire ce jour-là ne nous a révélé la présence que de 60 couvées alors que quelque 125 pontes avaient éclos à cette époque, nous ne pouvons dire pour l'instant si la «disparition» de la moitié des couvées est due à la mortalité juvénile, à un comportement qui les a dissimulées à l'observateur ou à la possibilité que les couvées soient élevées à l'extérieur de l'archipel. Une disparition de couvée entières telle que rencontrée chez le Canard noir (*Anas rubripes*) (Reed, 1975) pourrait amener un taux de mortalité de l'ordre de 60% durant le premier mois après l'éclosion. Néanmoins le haut rapport jeune : adulte (14,3 : 1) enregistré durant la première fin de semaine de chasse à Contrecoeur en 1975, même en tenant compte de la vulnérabilité accrue des jeunes et d'une possibilité de départ hâtif des adultes, porte à croire que la mortalité juvénile est inférieure à 60%. Seules des observations plus poussées pourront élucider ce problème.

On constate au tableau VIII que les sections utilisées pour la ponte ne sont pas les mêmes que celles employées

TABLEAU VIII

Répartition des nids et des couvées du Canard chipeau (*Anas strepera*) dans l'ensemble du territoire à Contrecoeur en 1975.

Zones	Fréquence (%)	
	Nids n = 151	Couvées le 29 juillet n = 60
Île aux Rats	2,6	0
Île aux Oignons	6,6	46,7
Île devant l'église	10,6	23,3
Île Contrecoeur	7,9	18,3
Île Duval	25,8	8,3
Île Saint-Ours	46,4	3,3
Total	99,9	99,9

pour l'élevage. Une section de l'île aux Oignons abrite près de la moitié des couvées. La végétation à cet endroit se caractérise surtout par la présence de *Typha augustifolia*, *Sparganium eurycarpum*, *Sagittaria latifolia* et *Myriophyllum spp.*

Thompson (1974) au lac Saint-François a lui aussi noté un déplacement des couvées après l'éclosion. La distance séparant les lieux de ponte et d'élevage était en moyenne de 1,6 km. Comme à Contrecoeur, le Canard chipeau y recherche un lieu d'élevage de grande superficie, avec prédominance de plantes émergentes. *Scirpus fluviatilis* semble le couvert végétal le plus recherché à cet endroit.

À partir de données compilées par Thompson (*op. cit.*) et de celles d'Alliston (comm. pers.), nous estimons que le nombre de couvées élevées au lac Saint-François se situe entre 150 et 200.

## Conclusion

Il est intéressant de noter que l'implantation progressive du Canard chipeau au Québec s'est faite parallèlement à celle observée dans l'est des États-Unis. Selon Henny et Holgersen (1974), la création de réservoirs dans plusieurs refuges fédéraux aux États-Unis expliquerait la venue et l'augmentation du Canard chipeau dans l'est de l'Amérique du Nord. Cependant, si nous avons constaté dans les dernières années des changements dans l'habitat, surtout dans la région de Montréal, nous devons reconnaître que les hypothèses soulevées par Henny et Holgersen (1974) ne peuvent s'appliquer entièrement à notre étude. Si au lac Saint-François les sites de nidification ont été favorisés par une régularisation du niveau de l'eau, à Contrecoeur par contre, le niveau de l'eau n'est nullement régularisé. À ce dernier endroit, c'est le déverse-

ment des sédiments de dragage qui a joué un rôle déterminant dans l'amélioration des lieux de reproduction.

Mais alors, pourquoi les espèces déjà établies depuis longtemps dans la région n'ont-elles pas elles-mêmes profité de ces changements dans l'habitat? Le succès élevé de la nidification chez le Canard chipeau indique clairement que cette espèce a trouvé chez nous des conditions très propices: îles herbacées, faibles risques d'inondation et couvert abondant. En plus des considérations écologiques, trois traits spéciaux du comportement du Canard chipeau méritent d'être soulignés pour expliquer son succès.

D'abord la ponte tardive réduit les risques d'inondation printanière et assure un meilleur couvert végétal. En plus de protéger la femelle contre la prédation, une végétation abondante réduit les effets du dérangement humain en soustrayant l'oiseau aux regards trop indiscrets, surtout dans les régions peuplées. Le Canard chipeau semble résister assez bien d'ailleurs au problème du dérangement humain contrairement à d'autres espèces comme le Canard mallard (*Anas platyrhynchos*) et surtout le Canard noir (*Anas rubripes*). Ensuite, l'habitude chez cette espèce de nicher dans des îles favorise grandement son succès en réduisant les risques de prédation. Finalement, sa capacité de nicher en fortes concentrations lui permet d'exploiter plus adéquatement les lieux de nidification les plus propices.

Les paramètres étudiés indiquent que nous avons maintenant au Québec une population de Canard chipeau très dynamique et son arrivée récente dans l'estuaire du Saint-Laurent ne fait qu'accroître notre intérêt pour elle. Nos observations nous permettent maintenant de considérer ce canard comme migrateur régulier le long du Saint-Laurent et

nicheur important dans la région de Montréal.

Notre connaissance de l'espèce est encore limitée, mais ces résultats préliminaires seront utiles dans nos pratiques d'aménagement, principalement en ce qui concerne l'utilisation des déchets de dragage de la voie maritime du Saint-Laurent afin de créer des îles attrayantes pour la sauvagine.

### Remerciements

Nous tenons à souligner la participation du personnel du Service canadien de la faune dans le prélèvement des données et particulièrement celle de MM. Paul Blais, technicien, et Pierre Dulude, étudiant, qui ont contribué à l'étude de la nidification et de la végétation à Contrecoeur. Nous avons également apprécié les commentaires judicieux de MM. Henri Ouellet, des Musées nationaux du Canada et Austin Reed du Service canadien de la faune qui ont bien voulu lire notre manuscrit. Finalement, nous désirons mentionner les appuis financiers apportés à l'étude au lac Saint-François par la Canadian Industries Limited, le Canadian National Sportsman's Show et le Service canadien de la faune.

### Références

- AUCLAIR, A.N., A. BOUCHARD and J. PAJACZKOWSKI, 1973. Plant composition and species relations on the Huntingdon marsh, Québec. — *Can. J. Bot.*, 51: 1231-1247.
- BELLEROSE, F.C., 1976. Ducks, Geese and Swans of North America. — Stackpole Books, Harrisburg, Pa. 544 p.
- BENSON, D.A., 1968. Espèces d'oiseaux aquatiques abattus durant la saison de chasse de 1967-68. — *Serv. can. de la faune, Cahiers de biologie* n° 7.23 p.
- BENSON, D.A., 1970a. Espèces d'oiseaux aquatiques abattus pendant la saison de chasse 1968-69. — *Serv. can. de la faune, Cahiers de biologie* n°. 12. 14 p.
- BENSON, D.A., 1970b. Espèces d'oiseau aquatiques et rapports par groupe d'âge et par sexe des canards abattus durant la saison de chasse de 1969-70. — *Serv. can. de la faune, Cahiers de biologie* n°. 19. 55 p.
- CLUB DES ORNITHOLOGUES DU QUÉBEC. 1976. *Bulletin ornithologique* 21(1): 1-24.

- COOCH, F.G. et G.W. KAISER, 1972. Espèces d'oiseaux aquatiques et distribution selon l'âge et le sexe des canards abattus durant la saison de chasse de 1970. — Serv. can. de la faune, Cahiers de biologie n°. 25. 52 p.
- COOCH, F.G., G.W. KAISER et L. WIGHT, 1972. Espèces d'oiseaux aquatiques et répartition par groupe d'âge et par sexe des canards abattus au cours de la saison de chasse de 1971. — Serv. can. de la faune, Cahiers de biologie n°. 29. 60 p.
- COOCH, F.G., G.W. KAISER et L. WIGHT, 1974a. Espèces d'oiseaux aquatiques et distribution selon l'âge et le sexe des canards abattus durant la saison de chasse 1972. — Serv. can. de la faune, Cahiers de biologie n°. 37. 43 p.
- COOCH, F.G., G.W. KAISER et L. WIGHT, 1974b. Espèces d'oiseaux aquatiques et distribution selon l'âge et le sexe des canards abattus durant la saison de chasse de 1973. — Serv. can. de la faune, Cahiers de biologie n°. 42. 50 p.
- COOCH, F.G., G.W. KAISER et L. WIGHT, 1975. Species of waterfowl and age and sex ratios of ducks harvested in Canada during the 1974 season. — Can. Wildl. Serv., Prog. Note n°. 57. 53 p.
- DIBBLE, R. and D. GUIGNION, 1974. Breeding records of the Gadwall on Prince Edward Island. — Can. Field Nat., 88: 365-366.
- DIONNE, C.-E., 1906. Les oiseaux de la province de Québec. — Dussault et Proulx, Québec. 414 p.
- DUEBBERT, H.F., 1966. Island nesting of the Gadwall in North Dakota. — Wilson Bull., 78: 12-25.
- GATES, J.M., 1962. Breeding biology of the Gadwall in Northern Utah. — Wilson Bull., 74: 43-67.
- GODFREY, W.E., 1967. Les oiseaux du Canada. — Mus. nat. Canada, Ottawa — Bull. n°. 203. 506 p.
- HENNY, C.J. and N.E. HOLGERSEN, 1974. Range expansion and population increase of the Gadwall in eastern North America. — Wildfowl Trust 25th Ann. Rept: 95-101.
- MILLER, A.W. and B.D. COLLINS, 1954. A nesting study of ducks and coots on Tule Lake and Lower Klamath National Wildlife refuges. — California Fish and Game, 40: 17-37.
- MOISAN, G., 1961. Waterfowl population and habitat survey in Lake St. Francis, Québec. — Can. Wildl. Serv. Job Prog. Report, (unpublished). 13 p.
- ORING, L.W., 1969. Summer biology of the Gadwall at Delta, Manitoba. — Wilson Bull., 81: 44-54.
- OUELLET, H., 1974. Les oiseaux des collines montréalaises et de la région de Montréal, Québec, Canada. — Mus. Nat. Canada, — Publ. zool. 5: I-XII: 1-167.
- REED, A., 1969. Waterfowl breeding reconnaissance 1968. — Québec Wildl. Serv. Prog. Report (unpublished). 9 p.
- REED, A., 1975. Reproductive output of Black Ducks in the St. Lawrence Estuary. — J. Wildl. Manage., 39(2): 243-255.
- RIENECKER, W.C. and W. ANDERSON, 1960. waterfowl nesting study on Tule Lake and Lower Klamath National Wildlife refuges, 1957. — California Fish and Game, 46: 481-506.
- THOMPSON, I.D., 1974. Movement and use of habitat by brood-rearing ducks at Lake St. Francis, Québec. — York University, Toronto, M. Sc. Thesis. 123 p.
- VERRILL, A.E., 1862. Notes on the natural history of Anticosti. — Proc. Boston Soc. Nat. Hist., 9: 132-143.
- WELLER, M.W., 1956. A simple field candler for waterfowl eggs. — J. Wildl. Manage., 20(2): 111-113.





## COMMUNICATIONS BRÈVES

### ACTIVITÉ RYTHMIQUE COMPORTEMENTALE PARTICULIÈRE DU TUNICIER *CIONA INTESTINALIS* (L.)

Bernard BUISSON et Jacqueline FOURNIER

Département de biologie animale et zoologie, Université Claude Bernard, 69621, Villeurbanne,  
Laboratoire Arago, 66650, Banyuls sur Mer, France

Les animaux marins habituellement fixés se prêtent tout particulièrement à l'étude d'activités rythmiques comportementales. Par contre la recherche des structures et des mécanismes responsables s'avère souvent délicate. Ainsi, chez des Cnidaires fixés, est-il rarement possible de démontrer directement le rôle du système nerveux, dont les réseaux sont étroitement associés aux autres éléments constitutifs. C'est la raison pour laquelle — même si l'on arrive à suggérer fortement l'action du système nerveux dans des manifestations rythmiques comportementales de Cnidaires (Buisson, 1974) — nous avons porté notre choix sur le Tunicier *Ciona intestinalis*, possesseur d'un ganglion nerveux intersiphonal opérable.

En dépit du fait que les activités de ce Tunicier, notamment rapportées dans les traités de Grassé (1948) et de Bullock et Horridge (1965), semblent assez connues, nous avons déjà pu enregistrer une activité rythmique comportementale particulière.

#### Matériel et méthodes

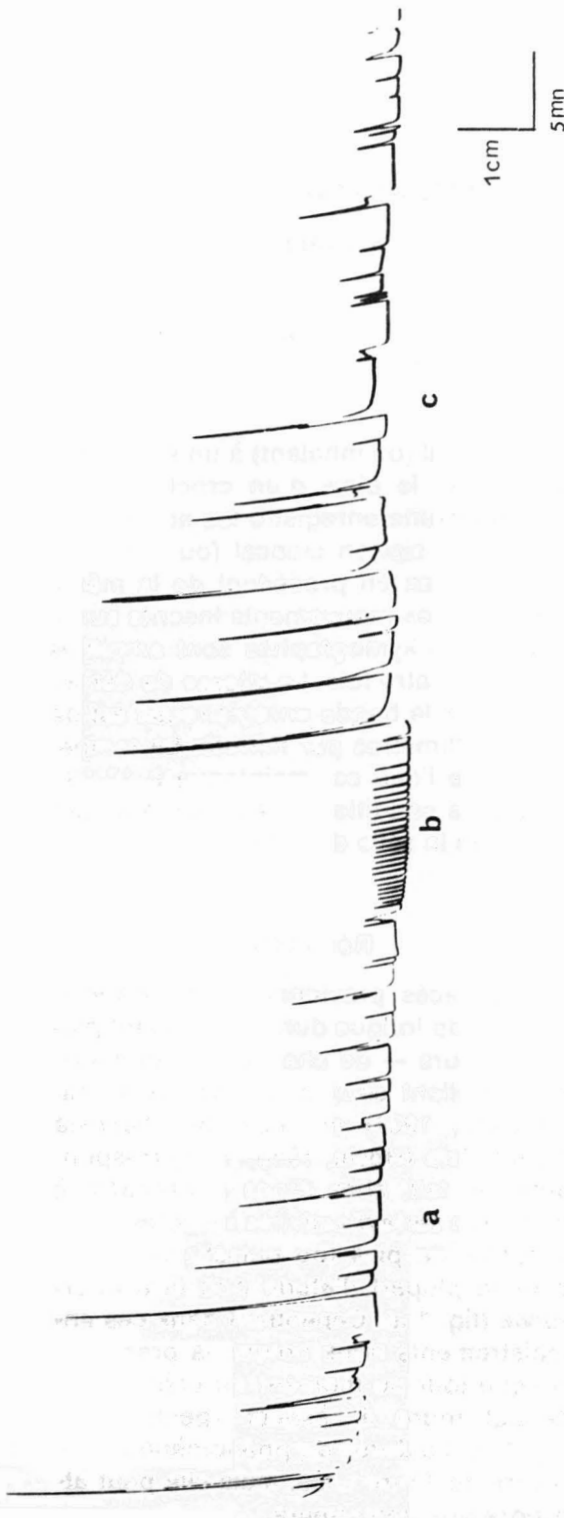
Les Ciones, de 10 à 12 centimètres, sont prélevés en plongée et stockés dans des bacs d'eau de mer courante. Chaque Tunicier est ensuite fixé, par sa base, dans une cuve transparente. Dans un premier temps, nous avons relié le

siphon oral (ou inhalant) à un stylet marqueur par le biais d'un crochet. Nous avons ensuite enregistré les activités au niveau du siphon cloacal (ou exhalant) et du thorax en procédant de la même manière. Les mouvements inscrits sur le papier des kymographes sont amplifiés environ quatre fois. La vitesse de déroulement de la bande enregistreuse est de deux millimètres par minute. La température de l'eau est maintenue à 17-19°. Enfin, les conditions d'éclairage sont celles de la salle d'étude.

#### Résultats

Les tracés proviennent de l'enregistrement de longue durée — souvent plusieurs jours — de chacun des animaux. Ils rappellent ceux de *Styela clava* (Yamaguchi, 1931) et ceux de *Phallusia mammillata* (Hoyle, 1953). Ils correspondent, en fait, chez *Ciona intestinalis*, à toute une série d'activités inscrites, sous la forme de pics (ou pulsations), dont, pour la plupart, l'étude doit être poursuivie (fig. 1,a). Cependant dans ces enregistrements nous notons la présence, chaque jour au moment du crépuscule, de pulsations à l'aspect «pectiforme» (fig. 1,b). La durée du phénomène est de l'ordre de 15 minutes, mais elle peut atteindre une demi-heure.

L'amplitude de la manifestation, tout d'abord enregistrée à partir du siphon



oral, correspond à un mouvement réel de 2 à 3 millimètres. L'amplitude des pulsations peut également montrer une légère ondulation. Quoiqu'il en soit, chaque pic correspond à une contraction rapide suivie d'une décontraction qui s'étale, juste avant de rejoindre la ligne de base de l'enregistrement. Le temps qui sépare les pics peut augmenter progressivement vers la fin de la manifestation du phénomène. Nous retrouvons ensuite le tracé habituel (fig. 1,c).

L'enregistrement de l'activité rythmique à partir du siphon exhalant montre des pics quelque peu inversés par rapport à ceux décrits plus haut. Ils sont de petite amplitude (0,5 mm). Par ailleurs, les mouvements du thorax donnent des pics ressemblant à ceux fournis par le siphon inhalant. Il y a correspondance entre les pics issus des différents territoires.

Nous avons enfin observé, sans éclairage artificiel, les *Ciones* enregistrées. Elles montrent, dans l'ordre: la contraction du siphon oral, l'expansion du siphon cloacal — due à une contraction circulaire partielle laissant l'orifice béant — et la contraction du thorax. Cette séquence comportementale aboutit à l'expulsion de matériel sous forme de nuage par le siphon exhalant. Dans la recherche de la nature de ce matériel, nous ne saurions négliger les indications fournies par Georges (1971).

### Discussion

Le phénomène de l'expulsion par le siphon cloacal chez *Ciona* se manifeste sous la forme d'une sorte de «réflexe croisé cloacal», connu de la littérature.

Figure 1. Enregistrement kymographique obtenu à partir du siphon oral. a et c: pulsations habituelles. b: pulsations relevées au moment du crépuscule.

En fait il s'avère plus complexe puisqu'il montre aussi une composante temporelle déterminée.

Cette activité comportementale — observée une fois par jour — s'insère dans un rythme, dont il convient de préciser la fréquence et la nature. Il est encore trop tôt chez *Ciona* pour choisir entre un rythme exogène et un rythme endogène (voir en particulier le traité de Sollberger, 1965). Certes, l'activité semble liée à la tombée du jour, mais nous ignorons encore, si le phénomène persiste en lumière ou en obscurité continues et s'il se retrouve tout le long de l'année.

Dans l'hypothèse de la présence d'une composante endogène dans le rythme observé, il conviendrait de préciser le rôle éventuel du ganglion nerveux, en évitant toutefois de ne procéder qu'à son ablation complète.

## Références

- BULLOCK, T. H. and G. A. HORRIDGE, 1965. Structure and function in the nervous system of Invertebrates. 1. — Freeman and Co, San Francisco and London.
- BUISSON, B., 1974. The behaviour and the nervous system of *Veretillum cynomorium* Pall. (Cnidaria Pennatularia). — Zool. Anz., Jena 192: 165-174.
- GEORGES, D., 1971. Le rythme circadien dans la glande neurale de l'ascidie *Ciona intestinalis*. Étude d'anatomie microscopique. — Acta Zool., 52: 257-273.
- GRASSÉ, P. P., 1948. Traité de Zoologie, n° 11. — Masson et Cie, Paris.
- HOYLE, G., 1953. Spontaneous squirting of an ascidian *Phallusia mammillata* Cuvier. — J. mar. Biol. Assoc., 31: 541-562.
- SOLLBERGER, A., 1965. Biological rhythm research. — Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- YAMAGUCHI, Z., 1931. Some notes on the physiology of *Styela clava*. — Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., 6: 597-607.



## EXTENSION DE QUELQUES PLANTES INTRODUITES SUR LA CÔTE-NORD DU GOLFE DU SAINT-LAURENT

Miroslav M. GRANDTNER

Département d'écologie et de pédologie  
Faculté de foresterie et de géodésie, Université Laval, Québec

Des 220 plantes introduites au Québec, étudiées par C. Rousseau (1968), 41 ou 18,6% seulement ont été rapportées pour la Côte-Nord du Saint-Laurent à l'est de Sept-Îles. La chose s'explique facilement car, comparée au reste du Québec habité, cette partie de la Côte-Nord a été moins prospectée. Les principaux botanistes qui l'ont visité et qui ont publié les listes de leurs récoltes sont Saint-Cyr (1886), St. John (1922), Lewis (1931-1932), Bowman (1932), Stebbins (1932) et Marie-Victorin et Roland-Germain (1969). Toutefois, leurs visites se sont souvent limitées à l'étude des plantes indigènes au voisinage immédiat de la côte car, jusqu'à cet été, ce vaste territoire était inaccessible par la route.

En juillet 1976, peu après l'ouverture de la route 138, au cours d'un voyage en automobile à Havre-Saint-Pierre, j'y ai récolté moi-même quelques plantes. À la suite des recherches effectuées dans l'Herbier national du Canada à Ottawa (CAN), Herbier du Ministère de l'agriculture du Canada à Ottawa (DAO), Herbier Marie-Victorin à Montréal (MT), Herbier Louis-Marie à Québec (QFA), Herbier du Québec à Québec (QUE) et Herbier de la Faculté des sciences à Sherbrooke (SFS), cinq d'entre elles apparaissent nouvelles pour ce territoire et présentent, à mon avis, des extensions d'aire suffisamment importantes pour être signalées. Aucune d'entre elles n'est non plus mentionnée dans les travaux de Saint-Cyr (1886), St. John (1922), Lewis (1931-1932), Bowman (1932), Steb-

bins (1932) et Marie-Victorin et Rolland-Germain (1969) pour cette région. L'exemplaire  $\frac{1}{4}$  en sera déposé dans l'Herbier du Laboratoire d'écologie forestière de l'Université Laval à Québec,  $\frac{2}{4}$  dans l'Herbier national du Canada à Ottawa (CAN),  $\frac{3}{4}$  dans l'Herbier Marie-Victorin à Montréal (MT) et  $\frac{4}{4}$  dans l'Herbier Louis-Marie à Québec (QFA). Ce sont, par ordre alphabétique :

### *Hieracium aurantiacum* L.

Longue-Pointe-de-Mingan, Duplessis, 50°16'N × 64°10'O; 3 km à l'ouest du village, au nord de la route 138; altitude 13 m, pente 1°, exposition sud, drainage 2, sable graveleux, régosol anthropique, pH (Hellige-Truog) en surface 7,0; groupement à *Rubus idaeus*, strate herbacée basse, abondance-dominance (Braun-Blanquet) 1.2; 30.07.76; M.M. Grandtner G 1720.

Il s'agit de la première mention pour le comté de Duplessis et à l'est de Islets-Caribou où ce taxon a été récolté par Richard Cayouette et Clément Leduc en 1967 (8403, QUE). La localité constitue la nouvelle limite septentrionale de l'espèce au Québec et représente une extension d'aire, vers le nord-est, de plus de 260 km. Elle montre aussi que l'éperrière orangée peut dépasser le 50<sup>e</sup> parallèle nord et l'isoligne de 2 000 degrés-jours alors qu'au moment de la rédaction du travail de Rousseau (1968) sa limite septentrionale paraissait coïncider avec cette dernière (p. 145). Cayouette et Leduc rapportent qu'à Islets-Caribou l'espèce est commune. Par contre, la nouvelle station en contient seulement quelques touffes et, de plus, semble unique entre Sept-Îles et Havre-

Saint-Pierre. Suite à l'ouverture récente de la route 138, il serait intéressant de suivre son évolution.

### *Hieracium maculatum* Smith

Longue-Pointe-de-Mingan, Duplessis, 50°16'N × 64°10'O; 3 km à l'ouest du village, au nord de la route 138; altitude 13 m, pente 1°, exposition sud, drainage 2, sable graveleux, régosol anthropique, pH (Hellige-Truog) en surface 7,0; groupement à *Rubus idaeus*, strate herbacée basse, abondance-dominance (Braun-Blanquet) +.2; 30.07.76; M.M. Grandtner G 1722; det. R. Cayouette, 1976.

Cette nouvelle localité représente actuellement, la limite nord-est de l'espèce au Québec. Rousseau (1968, p. 144) mentionne *Hieracium lachenalii* Gmel., avec lequel *H. maculatum* était souvent confondu, à Sept-Îles. Toutefois, je n'ai trouvé, dans les herbiers mentionnés, aucun spécimen, provenant de cette localité. Il semble, par conséquent, que la seule autre récolte existante pour la Côte-Nord à l'est du Saguenay soit celle de Richard Cayouette et Clément Leduc (8592, QUE) faite, en 1967, à Grandes-Bergeronnes, comté de Dubuc, sous le nom de *Hieracium lachenalii* Gmel. et révisée, en 1971 par l'abbé Ernest Lepage, à *Hieracium maculatum*.

Comme pour *Hieracium aurantiacum*, il s'agit, apparemment, d'une station isolée et comprenant quelques touffes seulement, alors qu'à Grandes-Bergeronnes, Cayouette et Leduc disent cette épervière commune au bord de la route.

### *Linaria vulgaris* Hill

Havre-Saint-Pierre, Duplessis, 50°14'N × 63°36'O; 50 m à l'ouest du restaurant Le Marinier, au nord de la route qui longe la plage (existe aussi entre l'Hôpital et la plage); altitude 5 m, pente 2°, exposition est, drainage 1, sable, régosol orthique, pH (Hellige-Truog) en surface 7,0; groupement à *Agropyron repens* et *Bromus inermis*, strate herbacée basse, abondance-dominance (Braun-Blanquet) 1.1; 27.07.76; M.M. Grandtner G 1697.

Première récolte dans le comté de Duplessis. La plus proche station connue de ce taxon se trouve à Islets-

Caribou, comté de Saguenay (Richard Cayouette et Clément Leduc 8452, QUE). Ma récolte déplace la limite nord de l'espèce au Québec au-delà du 50<sup>e</sup> parallèle et de l'isoligne de 2 000 degrés-jours et montre que la linaria vulgaire peut se développer normalement à cette latitude comme en témoigne la belle colonie située face à la mer, près de la clôture sud de l'hôpital de Havre-Saint-Pierre. Hustich (1971) rapport d'ailleurs l'avoir récolté, en 1963, à Schefferville.

### *Matricaria matricarioides* (Less.) Porter

Havre-Saint-Pierre, Duplessis, 50°14'N × 63°36'O; en arrière du terrain de stationnement du bureau de poste; altitude 8 m, pente 3°, exposition sud, drainage 2/3, sable graveleux, régosol anthropique, pH (Hellige-Truog) en surface 7,5; groupement pionnier, strate herbacée basse, abondance-dominance (Braun-Blanquet) 1.2; 28.07.76; M.M. Grandtner G 1702.

Les seules autres mentions pour le comté de Duplessis proviennent de l'île d'Anticosti (G. Lemieux, J. Smith, L. Marois 7906-355, DAO et Adams, cité par Marie-Victorin et Rolland-Germain, 1969, p. 385, sous le nom de *M. suaveolens*). Toutefois, cette espèce est connue de nombreuses autres localités beaucoup plus nordiques (Rousseau, 1968). Elle a été récoltée, entre autres, à Fort Chimo en 1948 (J.A. Calder 2535, MT) puis à nouveau en 1967 (Yrjö Mäkinen 67-1019 et 67-1080, CAN) et au Poste-de-la-Baleine, en 1969, par Samuel Brisson et Philippe Forest (20 994, QFA). Hustich (1971), pour sa part, l'a récolté, ou observé, dès 1937, dans plusieurs localités de la côte du Labrador. Une prospection plus systématique la ferait sans doute découvrir aussi dans la plupart des lieux habités de la Côte-Nord du golfe du Saint-Laurent<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> P. Grondin et M. Melançon (*in litt.*) affirment d'avoir récolté ce taxon, le 8 août 1976, près du camp situé au sud-est de la Grande île à Marteau (50°13'N × 63°33'O) et l'avoir observé, vers la même époque, près des bâtiments du Gouvernement fédéral au sud de la Petite île à Marteau (50°12'N × 63°33'O).

*Polygonum scabrum* Moench

Havre-Saint-Pierre, Duplessis, 50°14'N × 63°36'O; en arrière du terrain de stationnement du bureau de poste; altitude 8 m, pente 3°, exposition sud, drainage  $\frac{2}{3}$ , sable graveleux, régosol anthropique, pH (Hellige-Truog) en surface 7,5; groupement pionnier, strate herbacée basse, abondance-dominance (Braun-Blanquet) 1.3; 28.07.76; M.M. Grandtner G 1704; det. R. Cayouette, 1976.

D'après la carte de Rousseau (1968, p. 68), cette renouée a déjà été récoltée dans la partie sud-ouest du comté de Duplessis. Cependant, la station de Havre-Saint-Pierre déplace sa limite vers le nord-est de près de 250 km. Comme pour la matricaire odorante, je pense qu'elle peut exister dans d'autres endroits habités de la Côte-Nord. Gillett (1963 in Hustich, 1971) l'a observé, par exemple, dès 1950, à Goose Bay au Labrador terre-neuvien et G. Gardner, P. Desroches l'ont récolté, en 1968, dans le District du camp 632 à 85 milles au nord-ouest de Baie-Comeau sous le nom de *Rumex Acetosella* L. (681, SFS) révisé à *Polygonum scabrum* Moench par Sam. Brisson, 1971.

Des cinq taxons rapportés dans cette note trois (*Linaria vulgaris* Hill, *Matricaria matricarioides* (Less.) Porter, *Polygonum scabrum* Moench) semblent bien établis à Havre-Saint-Pierre et probablement dans d'autres secteurs habités de la Côte-Nord. L'introduction des deux autres (*Hieracium aurantiacum* L., *Hieracium maculatum* Smith) paraît, par contre, plus récente et leur comportement, dans cette partie du Québec, mérite d'être suivi de près. L'ouverture récente de la route 138 jusqu'à Havre-Saint-Pierre facilitera sans doute autant la progression des espèces introduites que celle des prospections écologiques et botaniques dans ce territoire encore assez mal connu.

**Remerciements**

Mes remerciements les plus sincères s'adressent à M. R. Cayouette pour l'identification de

deux taxons, à M. R. Gauthier et M. A. Legault pour l'aide apportée lors des recherches dans l'Herbier Louis-Marie et celui de la Faculté des sciences de Sherbrooke, et à M. l'abbé E. Lepage ainsi qu'au Dr. C. Rousseau qui ont bien voulu relire ce texte.

**Références**

- BRUNET, O., 1863. Notes sur les plantes recueillies en 1858 par M. l'abbé Ferland sur les côtes du Labrador, baignées par les eaux du Saint-Laurent. — Le Foyer Canadien, 1: 367-374.
- BOWMAN, P.W., 1932. Notes on the flora of the Matamek River District, «North Shore», Québec, Canada. — Rhodora, 34 (399): 48-55.
- DUTILLY, A., 1964. Hemi-arctic and subarctic vegetation along the Romaine River. — Year Book Amer. Phil. Soc., Philadelphia: 260-262.
- HUSTICH, I., 1971. The introduced flora element in central Québec-Labrador Peninsula. — Naturaliste can., 98 (3): 425-441.
- LEMAY, P., 1896. Liste des plantes de la Côte Nord de Godbout à Moisie. — Naturaliste can., 23: 90-92, 121-123, 137-139.
- LEMAY, P., 1923. Flore du Labrador. — Naturaliste can., 49: 183-186.
- LEWIS, H.F., 1931-1932. An annotated list of vascular plants collected on the North Shore of the Gulf of St. Lawrence, 1927-1930. — Can. Field-Nat., 45(6): 129-135, 45 (7): 174-179, 45 (8): 199-204, 45 (9): 225-228, 46 (1): 12-18, 46 (2): 36-40, 46 (3): 64-66, 46 (4): 89-95.
- MARIE-VICTORIN, F. et ROLLAND-GERMAIN, F., 1969. Flore de l'Anticosti-Minganie. — Presses Univ. Montréal, Montréal, 527 p.
- ROUSSEAU, C., 1968. Histoire, habitat et distribution de 220 plantes introduites au Québec. — Naturaliste can., 95 (1): 49-171.
- SAINT-CYR, D.N., 1886. Liste des plantes récoltées par D.N. Saint-Cyr sur la côte nord, depuis la baie Saint-Paul jusqu'à «Ouatchechou» et dans les îles de «Mingan», «d'Anticosti» et du «Grand Mécatina» pendant l'été 1882 et le mois de juillet 1885, durant les loisirs de ses deux voyages dans le bas du fleuve et le golfe Saint-Laurent. — Québec, Assemblée Législative, Session 1886. Documents, 37: 84-158.
- STEBBINS, G. L., 1932. Some interesting plants from the north shore of the St. Lawrence. — Rhodora, 34: 66-67.
- ST. JOHN, H., 1922. A botanical exploration of the north shore of the Gulf of St. Lawrence including an annotated list of the species of vascular plants. — Can. Dept. Mines, Vict. Mem. Mus., Mem. 126, 130 p.





## REVUE DES LIVRES

ANTHONY, J., 1976. **Opération coelacanthé**. Collection *Vivre et revivre l'aventure*, 7. Arthaud, Paris. 201 p., 6 fig., 29 photos dont 15 en couleurs, 2 cartes. 15,7 × 23,5 cm. Cartonné, prix non indiqué.

L'étonnante découverte du coelacanthé a suscité un intérêt vif et durable dans le grand public. Ce poisson, plus ancien que le dinosaure, était réputé disparu depuis des millénaires, mais voilà qu'il a été capturé vivant au large des côtes de l'Afrique. C'est pourquoi on l'a baptisé le fossile vivant. Ce récit, que nous livre l'un des deux plus grands spécialistes en la matière, Jean Anthony, lève le voile sur l'anatomie de l'énigmatique poisson.

Le premier chapitre rappelle l'histoire du coelacanthé et relate la dissection du spécimen français qui a permis de percer le mystère de l'anatomie du poisson: le volume dérisoire du cerveau, la masse adipeuse qui enveloppait la vessie natatoire, l'emplacement anormal du rein, le mystérieux organe rostral. L'auteur décrit en outre l'importance du *Latimeria chalumnae* dans l'évolution des vertébrés.

Les chapitres suivants relatent les faits saillants de l'expédition dans l'archipel des Comores dont le but était de rapporter un spécimen en bon état de préservation ou, mieux encore, vivant. Cette expédition internationale, patronnée par le Muséum national d'histoire naturelle de Paris, la *Royal Society* de Londres et la *National Academy of Sciences* des États-Unis a demandé trois ans de préparatifs et a duré trois mois. L'excellente qualité d'impression des monographies françaises sur le coelacanthé donne à penser que le projet jouissait d'un important appui financier. Le lecteur est donc fort surpris d'apprendre que les organisateurs de cette expédition ont éprouvé de sérieuses difficultés à obtenir des subventions du gouvernement français et à se procurer un bateau et un véhicule sur place. La difficulté majeure résidait dans l'obtention d'une autorisation de pêche dans des délais limités. Les obstacles administratifs auxquels les organisateurs se sont heurtés étaient si nombreux qu'en comparaison, l'expédition proprement dite ne semblait plus qu'un jeu d'enfant.

L'équipe de l'opération coelacanthé fit une campagne pour que tous les scientifiques dési-

reux d'avoir des échantillons anatomiques en fassent la demande. C'était là un moyen d'assurer l'utilisation optimale du spécimen qu'ils espéraient capturer. Plusieurs scientifiques firent savoir qu'ils souhaitaient recevoir des échantillons: un biochimiste voulait 30 kg (soit 66 livres) de muscle; plusieurs autres spécialistes réclamaient, une demi-douzaine d'yeux et de cœurs, des cervaux et d'autres tissus. En outre, chacune des demandes était accompagnée d'instructions particulières en matière de conservation. L'abondance des demandes exigeait de dresser un plan rigoureux pour tâcher d'être le plus équitable possible dans le partage du butin; puis un calendrier de travail pour les chercheurs pendant le séjour aux Comores fut établi.

La seconde moitié du livre est consacrée au récit de l'expédition elle-même. Cinq jours seulement après l'arrivée des membres de l'expédition à Moroni, dans l'île de Grande Comore, un appel téléphonique annonçait la capture d'un coelacanthé près de l'île voisine. Des prélèvements effectués sur cette première prise, puis sur une autre alors que l'expédition tirait à sa fin, furent répartis entre cinquante laboratoires dispersés aux quatre coins du monde. Les résultats de ces analyses ont largement contribué à l'avancement de la connaissance du coelacanthé.

Dans un dernier temps, l'auteur livre le secret de la reproduction du coelacanthé. C'est un ovovivipare qui donne naissance à de jeunes poissons mesurant environ un pied de longueur. En guise de toile de fond, l'auteur évoque le charme de ces îles au parfum enivrant, la beauté des paysages et de l'océan qui les entoure, l'attrait de leurs habitants et l'animation des places de marché. Le style est imagé, vivant et empreint d'humour. Cependant, il y a quelques erreurs, d'ailleurs minimes, à signaler; citons par exemple la dénomination des espèces qui est d'habitude en lettres majuscules, les légendes des illustrations des organes internes qui n'indiquent pas la partie avant et arrière, risquant ainsi d'égarer le lecteur moyen. Cependant la couverture et les photographies en couleurs du «vieux quadrupède», de ses écailles et de ses œufs, celles des courageux piroguiers s'aventurant au large pour capturer ce poisson vigoureux, ainsi que la photographie d'un mystérieux coelacanthé en argent d'origine inconnue, concourent à rendre le livre particulièrement attrayant.

Instructif, bien écrit et dans des termes accessibles à tous, c'est un livre que tous ceux qui s'intéressent à la biologie doivent lire. M. Anthony mérite nos plus vives félicitations pour ce travail de semi-vulgarisation. Mentionnons au passage que le troisième et dernier volume de la monographie sur le coelacanthé paraîtra sous peu.

Don E. McALLISTER

*Musée national des sciences naturelles  
Ottawa, Ontario*

GINSBURG, R.N., éditeur, 1975. **Tidal deposits.** A casebook of recent examples and fossil counterparts. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 428 p., 15 tabl., 331 fig. 18 × 26 cm. Relié, \$34,80.

Il existe dans le monde quelque 450 000 kilomètres de littoraux maritimes affectés à divers degrés par la marée, ce qui représente un milieu morpho-sédimentologique d'une étendue considérable. Si l'on considère que ce milieu existe depuis la naissance de la Terre et la formation du premier océan, il y a de quoi retenir l'attention de nombreux chercheurs. L'étude des zones intertidales actuelles et des processus qui y exercent leur action mérite une place de choix, car elle fournit une clef valable pour une bonne interprétation des séries sédimentaires anciennes qui, elle, permet de donner des bases sûres à la paléogéographie.

L'étendue des zones intertidales varie beaucoup suivant l'amplitude de la marée et le caractère topographique des côtes. Plusieurs secteurs sont affectés par des marées ayant des amplitudes de 15-20 m alors que d'autres ne sont affectés que par des marées de très faible amplitude, voire de moins d'un mètre. Il en résulte des différences morpho-sédimentologiques considérables que l'on peut facilement constater de nos jours mais qui sont plus difficiles à observer dans les séries sédimentaires anciennes.

*Tidal deposits*, publié sous la direction du professeur Robert N. Ginsburg de Miami, contient diverses études sur les dépôts des zones intertidales actuelles et anciennes. Il réunit 45 courts articles répartis ainsi: 22 sur les dépôts siliciclastiques dont 10 sur les dépôts actuels, et 23 sur les dépôts carbonatés dont 4 sur les dépôts actuels. Les exemples sont tirés de plusieurs régions du monde: Amérique du Nord, Europe, Moyen-Orient, Australie. Les 52 auteurs qui ont contribué par des textes sont en grande partie Américains: 50%, alors que l'autre moitié est composée de 25% d'Européens, 15,4% de Canadiens et 9,6% d'Australiens. L'ouvrage comprend en outre

un épilogue de George de Vries Klein (sédimentologue américain renommé), une bibliographie annotée de 50 titres de H.E. Reineck et R.N. Ginsburg, et un index de 8 pages. De plus, chaque chapitre est précédé d'un texte d'introduction et les études sont accompagnées d'un brève liste bibliographique. L'ouvrage est très aéré: les espaces blancs abondent du début à la fin. Il est abondamment illustré de figures claires et utiles et les photographies sont nettes et bien rendues dans la majorité des cas.

Que faut-il penser de cet ouvrage? Il s'avère difficile de répondre d'une façon catégorique. Les avis seront certainement très partagés. D'une manière générale, on peut affirmer qu'il regroupe des données intéressantes bien que rarement inédites qui seront utiles tant à l'étudiant qu'au professionnel. L'abondance des exemples peut être jugée discutable. D'aucuns regretteront la trop grande sobriété des textes. On peut dès lors s'interroger sur la valeur du principe directeur qui a inspiré l'éditeur. Si l'objectif de concision a été atteint, il serait exagéré d'affirmer qu'une meilleure qualité en découle. Plusieurs auraient souhaité des études moins nombreuses mais plus approfondies. Il paraît douteux que le pot-pourri offert dans cet ouvrage plaise à tous les palais. En fait, la variété se révèle plus apparente que réelle et les exemples présentés ne couvrent pas toutes les régions climatiques. Ainsi, on ne trouve aucun exemple des zones intertidales des régions froides (subarctiques et arctiques) et des régions chaudes équatoriales. Il devient donc impossible d'établir les différences fondamentales entre les dépôts des hautes, des moyennes et des basses latitudes compte tenu de l'amplitude de la marée. Certaines formes et structures sédimentaires propres à tous les dépôts littoraux, comme les rides de courant et les stratifications entrecroisées, sont largement étudiées alors que des formes et structures mineures mais caractéristiques sont passées sous silence. La nature laconique des textes n'autorise, le plus souvent, que des généralisations d'un intérêt limité pour celui qui cherche les critères permettant, par exemple, de reconnaître, en l'absence d'une faune caractéristique, une ancienne slikke vaseuse de région froide, tempérée ou chaude, ou encore d'évaluer l'amplitude des marées au moment de la mise en place des sédiments.

Malgré son intérêt général, cet ouvrage devra plus d'un lecteur. La rédaction de synthèses requiert une longue expérience et une connaissance approfondie du sujet. De ce point de vue, il y a certes place pour des améliorations. Le danger inhérent à ce genre d'études laconiques demeure la nécessité d'un haut degré de généralisation qui, en définitive, étouffe l'originalité et

nivelle les particularités propres à chaque milieu. N'oublions pas que certains aspects mineurs de ceux-ci révèlent parfois davantage que d'autres plus fréquents mais communs à tous. Il convient de rappeler que l'étude des dépôts des zones intertidales requiert une grande patience et une longue expérience du terrain en vertu même de la nature très complexe de ces dépôts, liée d'une part à l'action combinée de plusieurs agents, et d'autre part à des facteurs fondamentaux comme le climat, l'amplitude de la marée et la topographie locale, auxquels il faut ajouter un autre facteur, celui de la zonation latérale. En effet, ces dépôts comprennent des sédiments mis en place dans trois grandes zones: la zone intertidale proprement dite, la zone supratidale et la zone infratidale. Si l'on ajoute à cela les variations multiples du niveau marin au cours des temps géologiques, on constate la grande complexité de ce milieu. Il suffit de penser un instant aux différences substantielles entre les grands estuaires comme ceux du Saint-Laurent et de l'Amazone et les petits estuaires comme ceux de la côte est des États-Unis pour réaliser l'ampleur du problème.

Quoiqu'il en soit, cet ouvrage de bonne qualité rendra certes de grands services au professeur et à l'étudiant et stimulera sans doute l'intérêt pour l'étude d'un milieu de sédimentation fort étendu et dont certains aspects demeurent relativement mal connus. En conclusion, souhaitons la tenue prochaine d'un colloque sur les zones intertidales actuelles dans les diverses régions climatiques du globe, qui pourrait conduire à la publication d'un ouvrage de la qualité de *The geology of the continental margins* paru chez Springer-Verlag en 1974.

Jean-Claude DIONNE

*Direction régionale des terres  
Environnement Canada, Québec*

CHAUSSAT, R. et Y. LE DEUNFF, 1975. **La germination des semences.** Gauthier-Villars, Paris. 232 p., 80 tabl. et fig. 16 × 25 cm. Broché, \$16,50. Distribué au Québec par Bordas-Dunod, 350 Boulevard Lebeau, Ville Saint-Laurent.

Ce livre réunit les textes de 16 conférences prononcées au cours d'une session de formation permanente organisée par le Centre de perfectionnement de l'Institut national agronomique de Grignon. Il traite des aspects fondamentaux aussi bien qu'appliqués de la germination.

Dans le premier exposé, Nozéran et Chaussat présentent quelques problèmes et perspectives suggérés par l'étude de la multiplication des végé-

taux. Ils signalent, en particulier, plusieurs techniques récentes, mais peu exploitées, de cultures *in vitro* d'embryons d'organes, de cellules et même de protoplastes, qui pourraient permettre aux améliorateurs de plantes la réalisation d'hybrides et de mutants ainsi que la création de nouveaux cultivars en des temps records.

Les aspects fondamentaux de l'écologie, de la physiologie et de la biochimie de la germination font l'objet des sept conférences qui suivent. Ce sont: «Quelques problèmes de terminologie concernant les semences et leur germination» (D. Côme); «Rôle de l'eau, de l'oxygène et de la température dans la germination» (D. Côme); «Le phytochrome et le rôle de la lumière dans la germination» (P. Rollin); «Acquisition de l'aptitude à germer» (D. Côme); «Évolution des acides nucléiques au cours de la germination» (C. Thévenot); «La régulation hormonale de la germination: le cas des céréales» (Y. Le Deunff); «Le métabolisme énergétique des semences au cours de la germination» (T. Tissaoui).

Suivent six conférences portant sur les aspects phytopathologiques, sanitaires et techniques de la conservation des semences et de la germination. En voici les titres et les auteurs: «Champignons, bactéries, virus transmis par les semences» (G. Vinnot-Burgin); «Effets des micro-organismes sur la germination des semences et le développement des plantules» (G. Bompeix); «L'État sanitaire des semences et les problèmes de protection» (C. Anselme); «La réglementation phyto-sanitaire des semences» (C. Anselme); «Théorie et pratique de la conservation des semences» (J. Touzard); «Les techniques de la germination» (H.A. Renard).

Le professeur Montégut fait ensuite son exposé sur l'écologie de la germination des mauvaises herbes. Le livre se termine par la conférence de R. Chaussat et Y. Le Deunff sur la prédétermination physiologique des semences. Cette prédétermination résulte de l'influence de facteurs divers tels que les «stressés» de froid, de chaleur, de sécheresse, le manque de lumière ou l'apport de certains minéraux lors de la formation des semences et au cours de la conservation ou de la germination. La prédétermination se caractérise par des comportements particuliers de croissance et de développement de la plante, par exemple une vigueur plus grande, l'arrêt de croissance des tiges ou des racines, l'induction florale.

L'ouvrage s'adresse aux agronomes en production végétale, aux biologistes, aux écologistes et aux ingénieurs forestiers soucieux de parfaire leurs connaissances et de s'informer des progrès récents dans ce domaine. Les étudiants universi-

taires des 1er et 2ème cycles y trouveront aussi une très bonne synthèse des divers aspects de la germination préparée par d'excellents spécialistes. Les conférences sont bien structurées et rédigées en un style simple. Elles sont aussi, pour la plupart, illustrées de nombreux tableaux et figures provenant d'articles originaux et faisant l'objet de discussions ou commentaires de la part des conférenciers. Chaque exposé se termine par une liste de travaux cités pouvant s'avérer très utile aux lecteurs qui désireraient approfondir davantage l'un ou l'autre aspect de la germination des semences.

H.P. THERRIEN

*Département de phytologie  
Université Laval, Québec*

MAYER, A.M. et A. POLJAKOFF-MAYBER, 1975. **The germination of seeds.** 2ème édition. Pergamon Press, Oxford et New York. 192 p., 59 tabl., 64 fig. 16,5 × 24,5 cm. Broché, prix non indiqué.

Plusieurs lecteurs intéressés par la biologie végétale, notamment dans ses applications à l'agriculture et à la foresterie, ont déjà consulté avec profit la première édition de ce volume parue en 1963. Rappelons d'abord que les auteurs, tous deux professeurs à l'Université de Jérusalem, sont connus mondialement par leurs excellents travaux sur l'écologie et la physiologie de la germination des semences. Dans cette seconde édition, ils ont retenu la structure du premier volume à l'exception du chapitre 8 qu'ils ont retranché. Nous avons noté qu'au moins 60 à 70% des travaux étudiés sont postérieurs à l'année 1962, les derniers datant de 1974. Le texte a donc été complètement ré-écrit en vue d'y intégrer les acquisitions récentes de biologie moléculaire ainsi que plusieurs données nouvelles sur la régulation métabolique exercée par de nombreuses substances inhibitrices ou stimulatrices de la germination. Les auteurs sont conscients de ne pas avoir rapporté ou étudié tous les travaux publiés sur le sujet. Leur objectif principal était de présenter à l'étudiant de 2e cycle et au chercheur une vue d'ensemble sur la morphologie, la physiologie, l'écologie et la biochimie des processus métaboliques de semences. À cette fin, et aussi pour éviter que le livre soit trop volumineux, ils ont fait, selon leurs propres termes, une sélection très subjective des articles les plus importants se rapportant au sujet qu'ils désiraient traiter.

Voici la liste des sujets de chacun des sept chapitres de cet ouvrage: 1. la structure des semences et la morphologie des plantules; 2. la

composition chimique des graines; 3. la viabilité et les facteurs externes (eau, gaz, température, lumière) affectant la germination; 4. les diverses causes de dormance. Les substances chimiques et les phytohormones stimulant la germination; 5. le métabolisme des semences au cours de la germination. Les auteurs traitent, en particulier, de la solubilisation des réserves hydrocarbonnées, lipidiques et protéiques, du métabolisme des composés riches en phosphore ainsi que de la synthèse des acides nucléiques et des protéines; 6. les effets de divers inhibiteurs et stimulants de la germination sur le métabolisme des semences. Les auteurs étudient les fonctions et les mécanismes d'action de l'acide gibbéréllique, des cytokinines et de l'acide abscissique. Ils analysent aussi le rôle de la coumarine dans l'induction de la dormance, celui de la thiourée dans la levée de dormance et les effets de quelques herbicides et inhibiteurs du métabolisme; 7. écologie de la germination ou les mécanismes de régulation des semences dans leur milieu naturel.

Nous sommes d'avis que les auteurs ont fait une revue critique excellente des recherches sur divers aspects biologiques de la germination. Le texte est suffisamment concis; les nombreux tableaux et figures provenant d'articles originaux favorisent une meilleure compréhension des discussions. À la fin de chaque chapitre on trouve, en moyenne, une centaine de références.

La germination des semences est probablement l'étape la plus complexe de la vie des plantes. Même si de nombreuses recherches sont accomplies sur ce phénomène (nous avons noté que le «*current advances in plant science*» rapporte mensuellement environ 50 articles) il reste une foule de problèmes à résoudre et d'hypothèses à vérifier. Les auteurs le signalent tout au long de leur exposé et ils souhaitent qu'un plus grand nombre de chercheurs s'intéressent à la germination puisqu'elle a une importance capitale non seulement dans la survie des plantes elles-mêmes mais aussi dans celle de l'humanité.

H.P. THERRIEN

*Département de phytologie  
Université Laval, Québec*

HARPER, D., 1976. **Eye in the sky.** Introduction to remote sensing. Multi-science Publications Limited, Montreal. VIII + 164 p., 43 fig. 13 × 20 cm. Cartonné, \$4,75.

Dans les cinq ou six dernières années, un des développements les plus extraordinaires de la technologie moderne a été l'avènement des satellites pour des domaines aussi variés que la météo-

rologie, les communications, les inventaires de ressources naturelles (forêt, terre, eau, faune, minéraux, ...), l'exploration de l'univers, etc. Dans chacun de ces domaines, cet avènement a entraîné une véritable explosion de connaissances nouvelles dont la vitesse d'évolution est telle qu'à peine a-t-on le temps de les assimiler que de nouvelles méthodes ou nouveaux instruments affluent. Ceci existe pour le scientifique plongé dans le(s) domaine(s) mais qu'advient-il du non-expert dont certains cependant possèdent de lourdes responsabilités administratives (les gestionnaires qui président, par exemple, aux décisions de développement de notre pays). C'est un peu ces gens là que le volume de Dorothy Harper rejoindra.

L'auteur ne considère que le seul aspect télédétection des ressources naturelles du globe mais aurait dû préciser plus clairement qu'il débordait du cadre des données fournies par Landsat 1 (ancien nom de ERTS-1) et traiterait à peu-près tous les aspects de la télédétection à petite échelle (images satellites, photographies à haute altitude, radar, etc.). En effet, la couverture du volume et l'avant-propos nous préparent uniquement aux résultats en provenance de Landsat 1. Cependant, il a réussi l'heureux compromis entre une simplification exagérée et une trop grande complexité pour ainsi bien exposer, au non-expert, les difficultés de cette technologie. Le texte est clair, concis, bien équilibré et parfaitement axé sur les réalités canadiennes: il est illustré d'exemples d'actualité tirés de travaux dont beaucoup sont encore en cours au Centre canadien de télédétection à Ottawa. Le texte, émaillé de petits graphiques sobres qui facilitent encore davantage la lecture est exempt de fautes de frappe ou de fautes d'orthographe.

Nous regrettons un peu, cependant, que l'auteur n'insiste pas davantage sur les inconvénients et/ou les limitations des diverses techniques (aussi bien de prises de vue que d'interprétation) et ne fasse pas davantage la distinction entre les documents provenant de Landsat 1 et ceux provenant des autres plates-formes aéroportées. À ne pas souligner plus limitation(s) et désavantage(s), le lecteur non converti aux mérites de la télédétection, risque de trouver là des allures de propagande plutôt qu'une information objective. Le dernier point, sans doute le plus ennuyeux car il nous laisse un goût d'inachevé, est l'absence, ou presque, de conclusion (un court paragraphe de 9 lignes d'ailleurs inclus dans le chapitre IX, en fait office à la toute fin du volume). En guise de conclusion, il aurait été intéressant de voir l'auteur développer sa dernière phrase: «*It will be interesting to see what the future will reveal*».

En conclusion, même si ce volume a plutôt été écrit pour des étudiants du niveau fin secondaire et collégial, nous pensons bien qu'il devrait s'adresser et rejoindre les administrateurs et les gestionnaires politiques de nos ressources naturelles. Ils peuvent acquérir dans ce volume la compréhension de base de techniques dont ils auront tôt ou tard à se servir et leur(s) décision(s) ne pourra(ont) en être que plus éclairée(s). Que cet excellent ouvrage de vulgarisation scientifique fasse carrière et qu'il soit suivi d'autres, complémentaires, en écologie, en utilisation et planification des terres, en aménagement du territoire...

Jean Pierre DUCRUC

*Direction régionale des terres  
Environnement Canada, Québec*

## LIVRES REÇUS

- DIERSCHKE, H., (rédacteur), 1975. **Vegetation und Substrat.** *Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde.* Cramer, Vaduz. xx + 550 p., ill. 14 x 22,5 cm. Broché, prix non indiqué.
- SCHANDA, E., (éditeur), 1976. **Remote sensing for environmental sciences.** *Ecological studies* 18. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. xiii + 367 p., 178 fig. 17 x 24,5 cm. Relié, prix non indiqué.
- SKOOG, B., (éditeur), 1976. **Proceedings of the Symposium on ecology and planning, Stockholm, May 20-21, 1975.** The National Swedish environment protection board, Research secretariate, Solna. 227 p., ill. 16,5 x 24 cm. Broché, prix non indiqué.
- SOPER, J. H., A. F. SZCZAWINSKI, 1976. **Plantes sauvages du Parc national du mont Revelstoke.** *Collection d'Histoire naturelle*, n° 3. Musée national des sciences naturelles, Ottawa; Parcs Canada, Ottawa; Musée provincial de la Colombie-Britannique, Victoria. xv + 96 p., ill. 13,5 x 21 cm. Broché, prix non indiqué.
- TAMM, C. C., (éditeur), 1976. **Man and the boreal forest.** *Ecological bulletins/NFR* 21. Swedish national science research council, Stockholm. 153 p., ill. 16,5 x 24 cm. Broché, prix non indiqué.

- WALTER, H., 1976. **Die ökologischen Systeme der Kontinente (Biogeosphäre)**. Prinzipien ihrer Gliederung mit Beispielen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. xviii + 131 p., 20 tabl., 63 fig. 17 × 24 cm. Broché, prix non indiqué.
- WIELGOLASKI, F. E., (éditeur), 1975. **Fennoscandian tundra ecosystems**. Part 2. Animals and systems analysis. *Ecological studies* 17. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. xiii + 337 p., 97 tabl., 81 fig. 17 × 25 cm. Relié, US \$57,00.

## DIRECTIVES AUX AUTEURS

### ORIENTATION DE LA REVUE

On peut soumettre au *Naturaliste canadien* des *articles inédits*, rédigés en français ou en anglais, découlant de travaux de recherche dans le domaine de l'écologie fondamentale et appliquée, de la taxonomie, de la morphologie ou des sciences de la terre. Tout manuscrit sera jugé en fonction de l'originalité des résultats et de l'interprétation. Les revues thématiques ne seront acceptées que si elles donnent lieu à d'importantes généralisations scientifiques. Des *articles courts* (maximum de quatre pages dans la revue) peuvent être acceptés comme "Communications brèves" s'ils découlent d'une recherche de qualité.

### PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Les manuscrits, dactylographiés à double interligne sur le recto de feuilles de 21.5 X 28 cm, seront expédiés en trois exemplaires au Secrétaire de la rédaction.

Les éléments du manuscrit sont les suivants : (1) le titre ; (2) le nom de l'auteur ; (3) le nom et l'adresse de l'institution à laquelle appartient l'auteur ; (4) un titre courant d'un maximum de 60 lettres et espaces (sur une page séparée) ; (5) les résumés français et anglais (maximum de 300 mots) ; (6) le texte ; (7) sur des feuilles séparées, les tableaux (numérotés en chiffres romains), les légendes des figures (numérotées en chiffres arabes) et les références bibliographiques.

### TEXTE

La Direction de la revue recommande le plan suivant : introduction, matériel et méthodes, résultats, discussions, conclusion, remerciements et références bibliographiques.

On tiendra compte des remarques suivantes : (1) les caractères soulignés d'un trait simple sont composés en italiques ; (2) les notes infra-marginales devront être réduites à un strict minimum et numérotées consécutivement ; (3) pour les unités de mesure, on utilisera de préférence le système métrique, (4) on évitera les appendices, et d'ailleurs la Direction de la revue ne s'engage pas à en publier plus d'une page.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Elles seront indiquées dans le texte par le nom de l'auteur et l'année de publication. Dans la liste, à la fin du manuscrit, elles seront citées

par ordre alphabétique des noms d'auteurs, en s'inspirant des exemples suivants :

LEGENDRE, L., 1971. Production primaire dans la Baie-des-Chaleurs (Golfe Saint-Laurent). *Naturaliste can.*, 98 (5) : 743-773.

MACARTHUR, R. H. and J. H. CONNELL, 1966. The biology of populations. John Wiley & Sons, New York, 200 p.

PARKER, P. L. and J. A. CALDER, 1970. Stable carbon isotope ratio variations in biological systems, p. 107-127. In : D. H. Hood (ed.), Symposium on organic matter in natural waters. University of Alaska, 625 p.

Les titres des périodiques devront être abrégés suivant la "World List of Scientific Periodicals" (édition de 1963).

### ILLUSTRATIONS

La Direction de la revue limite ses frais de clichage à deux clichés par manuscrit ; tous les clichés additionnels seront à la charge de l'auteur.

Les photographies devront être tirées sur papier glacé et fortement contrastées. On regroupera, autant que possible, les photographies sur une même planche, en les collant sur un carton rigide, sans oublier de les numérotiser proprement et lisiblement au coin droit. Trois séries de photographies sont requises.

Les dessins doivent être faits à l'encre de Chine sur papier à dessin blanc. Le lettrage devra être fait à l'aide d'un appareil à dessin. Il doit être suffisamment grand pour avoir, après la réduction finale, au moins 1.5 mm de hauteur. En plus de l'original, on est prié de fournir deux copies de chacun des graphiques.

Dans le cas des dessins et des photographies, bien tenir compte de leur réduction à un format ne dépassant pas 12.5 x 20 cm, légende comprise.

On présentera la liste des légendes sur une page séparée. On indiquera cependant à l'endos des photographies et des dessins le nom de l'auteur et le numéro de figure.

### ÉPREUVES ET TIRAGES-À-PART

Les auteurs recevront une série d'épreuves, en même temps qu'un bon de commande pour les tirages-à-part. L'un et l'autre devront être retournés dans les plus brefs délais.

## INFORMATION FOR CONTRIBUTORS

### EDITORIAL POLICY

*Original papers* in French or in English based on research in basic and applied ecology, taxonomy, morphology and earth sciences will be considered for publication in this journal. The papers will be judged on the basis of their contribution of original data and ideas or interpretation. *Review articles* will not be accepted unless they lead to new and important generalizations. *Short articles* (no more than four pages in the journal) may be accepted as "Communications brèves". They should be distinguished from papers on the basis of scope rather than quality of the research.

### GENERAL PRACTICES

Manuscripts should be typewritten in double spacing throughout on one side of bond paper 21.5 x 28 cm, and submitted in triplicate to the Secretary of the Editorial Board.

The sequence of material in the manuscript as submitted should be: (1) title; (2) author's name; (3) author's affiliation and address; (4) a condensed running head of no more than 60 letters and spaces (on a separate page); (5) French and English abstracts limited to 300 words; (6) the manuscript proper; (7) on separate pages references, tables (numbered consecutively in Roman numerals) and figure legends (numbered consecutively in Arabic numerals).

### MANUSCRIPT DETAILS

The arrangement of the contents should generally be as follows: Introduction, Materials and methods, Results, Discussion, Conclusion, Acknowledgements, and References.

In preparing copy please take account of the following remarks: (1) underscore only where italics are intended; (2) footnotes are to be avoided and wherever impossible they should be consecutively numbered; (3) either metric or English units may be used; however use of the former is recommended; (4) appendixes should be avoided and will not be usually accepted if exceeding one page.

### REFERENCES

Literature references in the text should be by author, followed by year of publication. All

papers referred to in the manuscript should be listed alphabetically by first author, according to the following examples:

LEGENDRE, L., 1971. Production primaire dans la Baie-des-Chaleurs (Golfe Saint-Laurent). *Naturaliste can.*, 98 (5): 743-773.

MACARTHUR, R. H. and J. H. CONNELL, 1966. The biology of populations. John Wiley & Sons, New York, 200 p.

PARKER, P. L. and J. A. CALDER, 1970. Stable carbon isotope ratio variations in biological systems, p. 107-127. In: D. H. Hood (ed.), Symposium on organic matter in natural waters. University of Alaska, 625 p.

Abbreviations for periodicals should follow the "World List of Scientific Periodicals" (1963 edition).

### ILLUSTRATIONS

The first two figures of a manuscript will be free of charge. Additional figures will be charged to the author.

Prints of photographs should be made on glossy paper with a wide range in tone. They should be cropped, mounted with rubber cement on white card-board, and clearly numbered at the right corner of each photograph. Three complete sets of photographs must be included.

Drawings are made with black india ink on white drawing paper and all lettering should be made with a lettering system. All lettering must be sufficiently large to be at least 1.5 mm on final reproduction. One original and two clean copies of each drawing should be submitted.

Drawings and photographs must be made to a scale allowing reduction to an area not exceeding 12.5 x 20 cm, inclusive of captions.

Captions for illustrations should be typed in paragraph form on a separate page. Moreover each illustration should be clearly labelled on back, giving the name of the author and the figure number.

### PROOFS AND REPRINTS

Galley proofs will be sent to the author together with an order blank for reprints. The corrected proof with the order for reprints should be returned immediately.



# AICES

écologie de l'original  
moose ecology

Symposium international sur l'écologie de l'original  
tenu à Québec, Canada, du 25 au 28 mars 1973

International Symposium on moose ecology  
held in Quebec City, Canada, 25-28 March 1973

ÉDITEUR EN CHEF/GENERAL EDITOR

J. BÉDARD

*Département de biologie, Université Laval*

ÉDITEURS ADJOINTS/CO-EDITORS

E. S. TELFER, M. L. WOLFE, J. PEEK, D. W. SIMKIN, P. C. LENT, R. W. RITCEY

Tous les aspects de l'écologie de l'original considérés par cinquante-cinq spécialistes de l'URSS, de la Finlande, de la Suède, de la Norvège, des États-Unis et du Canada. Beaucoup plus qu'une compilation d'articles, il s'agit d'une monographie intégrée qui fait le point des connaissances actuelles sur cet ongulé: l'habitat, la nutrition, le comportement, les rapports avec les autres animaux, la dynamique des populations et l'aménagement. Un ouvrage de référence qui restera pendant plusieurs années le plus important jamais réalisé sur l'original et sur son rôle dans la forêt boréale.

This is not just an assemblage of articles on moose: it is rather an integrated monograph covering our current knowledge of this most widely distributed ungulate and dealing with Habitat, Distribution, Nutrition, Behavior, Coactions with Other Animals, Population Dynamics and Management. Almost every aspect of the ecology of the animal is reviewed by fifty-five experts from the USSR, Finland, Sweden, Norway, the United States, and Canada. This work should remain for several years to come the most valuable single reference for all those concerned with, either the moose itself or, else, its rôle and importance in the boreal forest.

17 × 25 cm, xii-776 pages, tableaux et figures, \$27.50

En vente aux  
**PRESSES DE L'UNIVERSITÉ LAVAL**  
C.P. 2447, Québec G1K 7R4

## LE NATURALISTE CANADIEN

Volume 103

Septembre-octobre 1976

Numéro 5

### SOMMAIRE

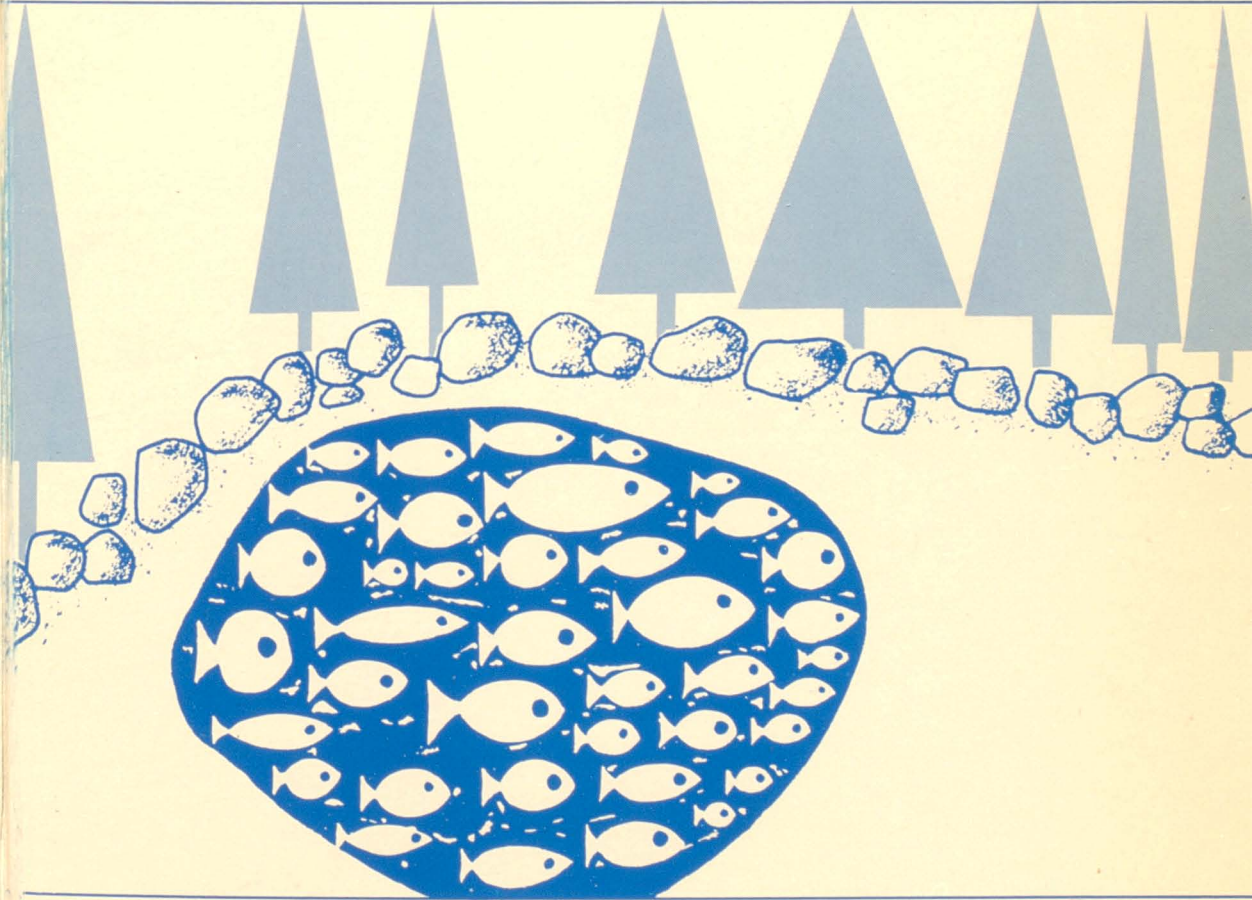
LALANCETTE, Louis-Marie. Annual growth and fat content of white sucker <i>Catostomus commersoni</i> in a Québec Lake .....	403-416
GIBSON, R. John, Paul C. KERKHOVEN and R. L. HAEDRICH. The fecundity of unexploited brook trout populations in the Matamek River, Québec .....	417-423
NOGRADY, Thomas. Canadian rotifers I. Lac Écho, Québec .....	425-436
LOAN, C. C. <i>Peristenus malatus</i> (Hymenoptera: Braconidae, Euphorinae) a new species, parasitic on <i>Blepharidopterus angulatus</i> (Fallén) (Heteroptera: Miridae) in Britain .....	437-440
ROCHAT, E. et H. P. THERRIEN. Métabolisme des acides ribonucléiques du blé d'hiver <i>Triticum aestivum</i> L. au cours de l'endurcissement aux basses températures .....	441-450
ROCHAT, E. et H. P. THERRIEN. Effets d'antimétabolites et de quelques substances exogènes sur l'endurcissement au froid du blé d'hiver <i>Triticum aestivum</i> L. ...	451-456
MOTT, R. J. A holocene pollen profile from the Sept-Iles area, Québec .....	457-467
CANTIN, Michel, André BOURGET, Gilles CHAPDELAINÉ et W. George ALLISTON. Distribution et écologie de la reproduction du Canard chipeau ( <i>Anas strepera</i> ) au Québec .....	469-481
COMMUNICATIONS BRÈVES	
BUISSON, Bernard et Jacqueline FOURNIER. Activité rythmique comportementale particulière du Tunicier <i>Ciona intestinalis</i> (L.) .....	483-485
GRANDTNER, Miroslav M. Extension de quelques plantes introduites sur la Côte-Nord du golfe du Saint-Laurent .....	487-489
REVUE DES LIVRES .....	491-496

Volume 103,  
numéro 6,  
novembre-décembre 1976

DU MINISTÈRE DES TERRES ET  
FORÊTS DU QUÉBEC

# Le naturaliste canadien

revue d'écologie et de systématique



Fondé en 1868  
par l'abbé L. Provancher

Les Presses de l'Université Laval

# LE NATURALISTE CANADIEN

CN ISSN 0028-0798

DIRECTEUR

G.-WILFRID CORRIVAUT

DIRECTEUR-ADJOINT

MIROSLAV GRANDTNER

SECRÉTAIRE

GUY LACROIX

SECRÉTAIRE-ADJOINT

PIERRE MORISSET

COMITÉ DE RÉDACTION

RENÉ BÉLAND, *Université Laval*

RENÉ BÉIQUE, *Direction générale de la conservation, Ministère des terres et forêts, Québec*

JULIEN BERGERON, *Ministère de l'industrie et du commerce, Québec*

BERNARD BERNIER, *Université Laval*

PAUL BERTHET, *Faculté des sciences de Lyon*

PIERRE COUILLARD, *Université de Montréal*

MICHEL DELSOL, *Faculté catholique de Lyon*

LLOYD M. DICKIE, *Institut d'océanographie, Université Dalhousie, Halifax*

ANDRÉ GAGNON, *Université Laval*

PAUL GERVAIS, *Université Laval*

ROGER HEIM, *Muséum national d'histoire naturelle de Paris*

WILLIAM S. HOAR, *Université de la Colombie-Britannique*

ROBERT LAGUEUX, *Université Laval*

VICTORIN LAVOIE, *Université Laval*

ERNEST LEPAGE, *Saint-Simon, Rimouski*

TREVOR PLATT, *Laboratoire d'écologie marine, Institut océanographique de Bedford, Dartmouth, N. E.*

GASTON MOISAN, *Service de la faune du Québec*

W.E. RICKER, *Office des recherches sur les pêcheries du Canada*

D. M. ROSS, *Université d'Alberta*

HENRI TINTANT, *Faculté des sciences de Dijon*

---

ADMINISTRATION (abonnements, changements d'adresse, droits de reproduction):

Les Presses de l'Université Laval, Case postale 2447, Québec G1K 7R4

Abonnement annuel

personnel: \$ 12.00 — collectif: \$24.00 — le numéro: \$4.00  
(multi-user) — numéros spéciaux: \$10.00

---

Publication bimestrielle de l'Université Laval, LE NATURALISTE CANADIEN accepte des **articles inédits**, rédigés en français ou en anglais, découlant de travaux de recherche dans le domaine de l'écologie fondamentale et appliquée (agronomique, forestière), de la systématique, de la morphologie ou des sciences de la terre.

De brèves **communications scientifiques** seront acceptées pour publication rapide. Elles ne devront pas excéder 1,500 mots, titre et bibliographie compris.

Les **manuscrits** doivent être adressés au **Secrétariat de la rédaction**, LE NATURALISTE CANADIEN, Département de biologie, Faculté des sciences et de génie, Université Laval, Québec G1K 7P4, Québec.

LE NATURALISTE CANADIEN est publié avec l'aide du Conseil national de recherches du Canada et du Ministère de l'éducation du Québec.

Répertorié dans Current Contents, Biological Abstracts et Périodex.

Courrier de la deuxième classe — Enregistrement no 1768

Dépôt légal — Quatrième trimestre 1976: Bibliothèque nationale du Québec — Bibliothèque nationale d'Ottawa.

# LE NATURALISTE CANADIEN

Volume 103

Novembre-décembre 1976

Numéro 6

## EUPHORINE PARASITISM OF *LYGUS* SPP. IN ALFALFA IN WESTERN CANADA (HYMENOPTERA: BRACONIDAE; HETEROPTERA: MIRIDAE)

C. C. LOAN

*Biosystematics Research Institute, Research Branch,  
Agriculture Canada, Ottawa, K1A 0C6.*

C. H. CRAIG

*Research Station, Research Branch, Agriculture Canada  
107 Science Crescent, Saskatoon, Saskatchewan S7N 6X2*

### Résumé

Pour établir le degré de parasitisme dans les populations de *Lygus*, une enquête a été conduite dans les zones productrices de semence de luzerne de l'ouest canadien. Puis un élevage du braconide *Peristenus pallipes*, à partir de récoltes importantes de nymphes de *Lygus borealis*, *L. lineolaris* et *L. desertinus*, révèle que le taux de parasitisme varie de 3 à 49 pour cent. Des espèces parentes à *Peristenus* provenant de l'Europe de l'est seront introduites pour compléter le parasitisme indigène.

### Abstract

*Lygus* populations on alfalfa in seed-producing areas of western Canada were surveyed for insect parasites. The braconid *Peristenus pallipes* was reared from mass collections of nymphs of *Lygus borealis*, *lineolaris*, and *desertinus*. The level of parasitism varied from 3 to 49 per cent. Related species of *Peristenus* from eastern Europe will be introduced to complement the indigenous parasitism.

### Introduction

In western Canada several species of lygus bugs, *Lygus* Hahn, are important pests of alfalfa grown for seed. In most years the control of these plant bugs is essential to maximum seed production.

Over most of western Canada the lygus population is univoltine though in the extreme south and southwest some species may be bivoltine (unpublished data of Saskatoon Research Station; Salt 1945). *Lygus* bugs are most abun-

dant, and their damage to the flowers and immature seed is most prevalent during July and August. An insecticidal treatment to the alfalfa for control at the height of pollination and seed-setting is a hazard to pollinators and inconvenient and difficult to apply.

Insect parasitism of lygus may provide a supplementary control to chemicals by management of indigenous parasites or the introduction of suitable species. However, little is known of the species

parasitic on lygus in western Canada nor of the effects of parasitism on host populations. The braconid *Peristenus pallipes* (Curtis) occurs in this area: Loan (unpublished) reared *pallipes* from lygus nymphs collected by Craig from alfalfa in northeastern Saskatchewan in 1970. Craig (1963) recorded 2.3 per cent parasitism of *Adelphocoris lineolatus* (Goeze) nymphs by unidentified braconid larvae, presumed now to be *P. pallipes* because *A. lineolatus* is parasitized by this species in Ontario (Loan, 1965). In 1975 a survey was conducted in the alfalfa seed-producing regions of Saskatchewan and Alberta to determine the incidence of parasitism in lygus populations, and the identity of the braconid species.

### Methods

The incidence of parasitism was determined in populations of lygus breeding in alfalfa fields at seven sites in central and southern Saskatchewan and at eight sites in southern and northern Alberta.

Lygus nymphs and adults were swept from alfalfa and placed in 500-ml ice cream cartons, about 200 per carton. Each carton contained some alfalfa foliage to provide food, moisture, and support for the insects. The collections were held in a portable cooler which kept the bugs alive for several days. From each collection a sample of up to 100 specimens representative of lygus development (excluding the 1st instar nymph which is not parasitized) was dissected for recovery of the braconid eggs and larvae.

Because nymphs of lygus cannot be identified to species, additional collections of adults were made later in the season from sites where the initial samples contained only nymphs or relatively few adults. It was assumed that

the collections for dissection and rearing were representative of species distribution but it is recognized that the population levels of lygus could be affected by a preference of *pallipes* for one or a number of other species.

The larval stage of the parasite cannot be identified to species, and adult euphorines are not readily captured by sweep net. To associate the adult parasite with immatures dissected from lygus nymphs, mass collections of nymphs were caged for parasite rearing by the method previously described (Loan, 1974). The parasite cocoons in soil were removed to Ottawa and buried outdoors in August. On the assumption that by early winter the chill requirement of diapause was satisfied, the material was taken indoors December 29, 1975, and held for 1 week at 5°C, followed by a greenhouse regime of 19-25°C and normal day length. Other collections were reared and retained in field cages at Saskatoon for normal emergence in 1976.

### Results

In the shortgrass prairie region (Moose Jaw, Pambrun, Brooks sites) the host lygus population was ca. 75 per cent *Lygus borealis* (Kelton) and 25 per cent *L. desertinus* Knight. In the central mixed prairie region (Bangor, Saskatoon, Clavet, Batoche sites) population was 50 per cent *L. borealis* and 50 per cent *L. lineolaris* (P. de Beauv.). In the Peace River parkland region of northern Alberta and adjacent British Columbia the population was almost exclusively *L. borealis*.

In the period Jan. 28 to Feb. 27, 1976, 12 adult parasites (8♂ and 4♀), all *Peristenus pallipes* emerged from cocoons overwintered at Ottawa. These were from lygus nymphs mass reared at Saskatoon and Moose Jaw. Two adults of

*P. pallipes* were swept from alfalfa at Batoche and one at Moose Jaw, and three from lygus infested alsike clover at Beaverlodge. To date, *P. pallipes* is the only species recovered and is probably the major euphorine parasite of the lygus population in alfalfa within the surveyed area.

Populations of *P. pallipes* are widespread as parasitized nymphs were found at each of the collection sites. The parasitism data from each site are grouped in Table I with a per cent value for each geographic region. There were pockets of low and relatively high parasitism within each region. In the southern region at Moose Jaw, July 9, 19 (33 per cent) of 57 5th instar nymphs were parasitized and at Brooks, July 15, 2 (4 per cent) of 48 5th instar nymphs were

parasitized. In the central region at Saskatoon, July 7, 39 (49 per cent) of 79 4th and 5th instar nymphs were parasitized and at Batoche, July 11, 5 (7 per cent) of 74 3rd to 5th instar nymphs were parasitized. At the other sites listed in Table I, parasitism ranged from 3 to 11 per cent.

The number of parasite eggs and larvae found in lygus are summarized in Table II. The oviposition activity of *P. pallipes* is prolonged as eggs and all larval instars were found throughout July and at each of the regions listed in Table I. Furthermore, the composition of the immature parasite population was similar at each collection site. Though the majority of 5th instar larvae emerged from 5th instar nymphs of lygus, teneral adults were also parasitized in the col-

TABLE I

Incidence of parasitism by *Peristenus pallipes* in lygus populations in alfalfa seed-producing regions of western Canada, July 1975.

Nymphal instar Region and collection site	Number of Lygus dissected and no. of parasites recovered				Per cent parasitism	
	3rd	4th	5th	Adult	Nymph	Adult
Southern (short grass prairie) Moose Jaw, Pambrun (Sask.), Brooks (Alta.)	3(0)	26(0)	138(35)	155(11)	20.9	7.1
Central (Mixed prairie-parkland) Saskatoon, Bangor, Clavet, Hagan, Batoche (Sask.)	52(3)	92(17)	158(64)	8(0)	27.8	0.0
Northern (Parkland-mixed forest) Beaverlodge, Deadwood, Sunny Valley, Hotchkiss, Nampa, Ft. Vermillion (Alta.) Ft. St. John (B.C.)	17(1)	202(31)	382(34)	114(1)	10.9	0.9

TABLE II

Number of eggs and larvae of *Peristenus pallipes* recovered from dissections of lygus nymphs and adults.

Life stage of lygus host	Life stage of braconid parasite Larval instar				Total parasites recovered
	Egg	1st	2nd-3rd	4th	
3rd instar	3	1	0	0	4
4th instar	1	19	10	18	48
5th instar	2	34	32	65	133
Adult	0	3	7	2	12

lections at Moose Jaw, Pambrun, and Beaverlodge. In Ontario, however, the larva of *pallipes* emerges chiefly from teneral adults of *L. lineolaris* rather than from nymphs (Loan, 1965). In contrast to previous observations elsewhere (Leston, 1961, Loan, 1965), some parasite larvae emerged from an earlier stage of the host in western Canada: at collection sites in central Saskatchewan and the Peace River region, 4th instar nymphs of *borealis* were parasitized by mature larvae emerging or about to emerge.

### Discussion

In July, 1975, a survey of alfalfa in western Canada showed that populations of lygus bugs, made up of *Lygus borealis*, *L. lineolaris* and *L. desertinus* were parasitized by a single species of euphorine braconid, *Peristenus pallipes*. The average level of parasitism over the surveyed area was 22 per cent (range, 3-49 per cent). This value compares to 5 per cent parasitism by *P. pallipes* in Idaho and Utah (Clancy *et al.*, 1966; 2.6 per cent in Connecticut (Streams *et al.*, 1968); and 38 per cent in Ontario (Loan, 1965).

Attempts will be made to complement this natural parasitism of lygus in western Canada by the introduction of related species of *Peristenus* from eastern Europe. Of five candidate species noted by Loan and Bilewicz-Pawińska (1973), *P. rubricollis* (Thomson) and *stygicus* Loan were introduced but not successfully established in the southwestern United States (R. Butler *in litt.*).

Canadian conditions, however, are more comparable to European than are those of the southwestern United States with a higher probability of successful

establishment of the parasites. An investigation is in progress at the Saskatoon Research Station of Agriculture Canada to introduce the most suitable species and hopefully decrease lygus populations and damage in alfalfa.

### Acknowledgments

The authors thank Dr. R. Greenshields, Director, Saskatoon Research Station, Agriculture Canada, and Dr. L. Spangelo, Director, Beaverlodge Research Station, for facilities and other help with this survey, and Dr. Peter Pankiw at Beaverlodge for assistance with collections of plantbugs in the Peace River district.

### References

- CLANCY D. W. and H. D. PIERCE, 1966. Natural enemies of some lygus bugs. — *J. econ. Ent.*, 59 (4): 853-858.
- CRAIG, C. H., 1963. The alfalfa plant bug (*Adelphocoris lineolatus* Goeze) in northern Saskatchewan. — *Can. Ent.*, 95 (1): 6-13.
- LESTON, D., 1961. Observations on the mirid (Hem.) hosts of braconidae (Hym.) in Britain. — *Entomologists mon. Mag.*, 97: 65-71.
- LOAN, C. C., 1965. Life cycle and development of *Leiphron pallipes* Curtis (Hymenoptera: Braconidae, Euphorinae) in five mirid hosts in the Belleville district. — *Proc. ent. Soc. Ont.*, 95: 115-121.
- LOAN, C. C., 1974. The North American species of *Leiphron* Nees, 1818 and *Peristenus* Foerster, 1862 (Hymenoptera; Braconidae, Euphorinae) including the description of 31 new species. — *Naturaliste can.*, 101 (6): 821-860.
- LOAN, C. C. and T. BILEWICZ-PAWINSKA, 1973. Systematics and biology of four Polish species of *Peristenus* Foerster (Hymenoptera: Braconidae, Euphorinae). — *Environ. Ent.*, 2 (2): 271-278.
- SALT, R. W., 1945. Number of generations of *Lygus hesperus* Kngt. and *L. elisus* Van D. in Alberta. — *Sci. Agric.*, 25 (10): 573-576.
- STREAMS F. A. *et al.*, 1968. Influence of plants on the parasitization of the tarnished plant bug by *Leiphron pallipes*. — *J. econ. Ent.*, 61 (4): 996-999.



## THE SPECIES OF VESPOIDEA DESCRIBED BY PROVANCHER

J.R. BARRON AND H.E. BISDEE  
*Biosystematics Research Institute*  
*Agriculture Canada, Ottawa*

### Résumé

Les spécimens représentant les vingt et un espèces nominales de Vespoidea décrites par Provancher sont étudiés. Ces spécimens sont déposés à l'Université Laval. Nous donnons aussi des notes sur la synonymie, les désignations des types, provenance et conditions des types, et le statut actuel des noms et des spécimens.

### Abstract

The specimens representing the twenty-one nominal species of Vespoidea described by Provancher and presently housed at Université Laval were studied. Notes on synonymy, type designations, location and condition of types, and present status of names and specimens are given.

### Introduction

Provancher described twenty-one species of Vespoidea during the years 1882 to 1895 (Table I). Most of the nominal species within the subfamily Eumeninae collected by Coquillett in California and also the nominal species described from Trinidad still remain unplaced and have not been treated in more recent literature. Background information on the collections of Provancher was given by Barron (1975) and is not repeated here. The format followed in this paper is that of Barron (1975). All nominal species of Vespoidea recognized by Provancher were described after he sold the first collection in 1877. Thus all specimens represented by these species are in the second collection. Huard (1895) validated four Provancher names of *Odynerus* Latreille representing specimens collected at Los Angeles, California by publishing each of the original descriptions written by Provancher before his death in 1892. These still remain unplaced in the current literature. Huard (1895) also validated the name of a species of *Pom-*

*pilus* Fabricius described by Provancher from Vancouver, British Columbia. All California material was collected by Coquillett of California. Coquillett and Provancher corresponded during the period 1885 to 1890 and exchanged material. Provancher sent Coquillett specimens of Diptera and received specimens of Hymenoptera and some of Hemiptera in exchange. Coquillett suggested to Provancher that he retain duplicates and unique material (letters of Coquillett to Provancher, December 11, 1887, January 23, 1888, October 13, 1889, December 14, 1889). Provancher had usually retained a specimen that was the sole representative of a new species (Barron, 1975) but he did not always follow this procedure in the case of Coquillett and instead returned some material. The Provancher types of Vespoidea are presently deposited in the Provancher collection at Université Laval, the United States National Museum, and the Canadian National Collection. Fifteen letters written by Coquillett to Provancher, 1885 to 1890, including those noted above, are deposited in the Séminaire de Chicoutimi, Québec.

TABLE I

The species of Vespoidea described by Provancher

<i>name</i>	<i>date of publication</i>	<i>type locality</i>
Vespidae		
POLISTINAE		
<i>Polistes anaheimensis</i>	1888:423	Anaheim, California
EUMENINAE		
<i>Monobia bicolor</i>	1888:420	Anaheim, California
<i>Eumenes crucifera</i>	1888:421	Los Angeles, California
<i>Eumenes impunctus</i>	1888:421	Trinidad
<i>Eumenes cinctus</i>	1888:422	Trinidad
<i>Eumenes flavopectus</i>	1888:422	Trinidad
<i>Odynerus antillarum</i>	1888:420	Trinidad
<i>Odynerus robustus</i>	1895:157	Los Angeles, California
<i>Odynerus bimaculatus</i>	1895:157	Los Angeles, California
<i>Odynerus tricolor</i>	1895:158	Los Angeles, California
<i>Odynerus truncatus</i>	1895:158	Los Angeles, California
Pompilidae		
PEPSINAE		
<i>Agenia perfecta</i>	1882:44	Québec
<i>Agenia atrata</i>	1888:263	Hull, Québec
<i>Agenia rufigastra</i>	1889:264	Hull, Québec
CEROPALINAE		
<i>Ceropales superba</i>	1883:36	Toronto, Ontario
<i>Ceropales minima</i>	1889:265	Hull, Québec
POMPILINAE		
<i>Pompilus griseus</i>	1882:35,36	Chicoutimi, Québec
<i>Pompilus apicatus</i>	1882:35,38	St. Hyacinthe, Québec
<i>Pompilus castaneus</i>	1882:35,39	St. Hyacinthe, Québec
<i>Pompilus coquilletti</i>	1889:261	California
<i>Pompilus compactus</i>	1895:111	Vancouver, British Columbia

## VESPIDAE

## POLISTINAE

***Polistes anaheimensis* Provancher**

*Polistes anaheimensis* Provancher, 1888: 423. male, female; Anaheim, California; U. Laval.

*Polistes fuscatus* var. *anaheimensis*; Bequaert, 1940: 20.

*Polistes fuscatus aurifer* Saussure; Bohart, 1951: 878.

2nd 1648, female, U. Laval; USNM 1778, female, USNM.

2nd 1648, lectotype, designated here.

Data on labels:

2nd 1648: (white disc); 1648 (printed on yellow paper); *Polistes anaheimensis* Prov. Anah. (written by Provancher on white paper with double red border); Comeau red lectotype label.

USNM 1778: From Dept. Agriculture (printed on white paper); Type No. 1778 U.S.N.M. (red lab-

el); *Polistes anaheimensis* Prov. ♀ (written, not by Provancher, on white paper with black border).

Condition of specimens:

2nd 1648: Middle legs each with fifth tarsal segment lost.

USNM 1778: Right antenna lost entirely; abdomen beyond first segment glued on first label.

Notes.

Provancher (1888) attributed his material to Coquillett of California. He based his description on a female and added at the end of the description a short note on the male. A male under the name *anaheimensis* in the Provancher collections has not been found. Gahan and Rohwer (1918: 168) designated a female bearing catalogue number 1778, U.S. Nat. Mus. as type but erroneously cited the number as 1978. This specimen does not fit the original description in several respects. The specimen, though now faded, is mostly yellow instead of black. Most of the black colouration described by Provancher is replaced by ferruginous. Provancher describ-

ed the borders of the scutellum as yellow whereas only the anterior border of the scutellum of the USNM specimen is yellow. Only the anterior border of the postscutellum of the USNM specimen is yellow whereas Provancher described the entire post scutellum as yellow. The black maculation on the second and third abdominal tergites of the USNM specimen is not prolonged medially into the shape of a triangle as described by Provancher. A narrow longitudinal median band is present on the mesoscutum of the USNM specimen, not noted by Provancher. The second collection specimen, number 1648, fits the original description very well and is no doubt the female that Provancher had before him when he described the species and is designated here as lectotype. Specimen 1648 is a female of *aurifer sensu* Bequaert (1940, 1942) and was placed under the name *aurifer* by Bohart (1951).

quaert as an *Odynerus*". Bohart (1939) otherwise makes no mention of a particular specimen as type. Provancher (1888) described the maculation on abdominal tergites two and three as small and transverse whereas in fact the maculation on the second is much larger than the third and in the form of a large round spot. The transverse reddish bands on the mesoscutum each side in front are not scarcely distinct as described by Provancher but instead are quite prominent. Provancher noted at the end of his description that the locality was Anaheim, California. The USNM specimen is labelled Los Angeles Co., California. Other specimens described by Provancher from Anaheim, California, bear Anaheim, California locality labels written by Provancher. It is probable that the specimen recognized by Gahan and Rohwer as the type was the specimen before Provancher when he described the species.

## VESPIDAE

### EUMENINAE

#### *Monobia bicolor* Provancher

*Monobia bicolor* Provancher, 1888: 420. female; Anaheim, California. Preocc.

*Odynerus erythrogaster* R. Bohart; Bohart 1939: 81; 1948: 322, 1951: 887. Replacement name. 2nd 1629, female, now lost; USNM 1976, female, USNM.

2nd 1629, lectotype, according to Gahan and Rohwer, 1918: 103, now lost.

#### Data on labels:

2nd 1629: According to Gahan and Rohwer: 61 (white label); 1629 (yellow label).

USNM 1976: Los Angeles Co., Cal. (printed on white paper); Collection Coquillett (printed on white paper); Type No. 1976, U.S.N.M. (red label); *Monobia bicolor* Prov. (written on white paper); *Odynerus bicolor* (Prov.), Bohart, Preoc. by Sauss. (written on white paper with black border).

#### Condition of specimens.

2nd 1629: not found.

USNM 1976: Propodeum on ventral side behind and hind coxae behind damaged by dermestids.

#### Notes.

Gahan and Rohwer (1918) designated second collection specimen 1629 as type and noted that the specimen was in the "Coll. Pub. Mus. Québec". This specimen was not found during the present study. Provancher (1888) attributed the specimen to Coquillett. Bohart (1939) stated that "this species had gone unrecognized until the type, acquired by the U.S. National Museum with the Coquillett collection, was identified by J. Be-

#### *Eumenes crucifera* Provancher

*Eumenes crucifera* Provancher, 1888: 421. female; Los Angeles, California; USNM.

*Eumenes crucifera crucifera*; R. Bohart, 1951: 884.

USNM 1977, female, USNM; USNM 1977, male, USNM; 2nd 1628, female, U. Laval.

USNM female 1977, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 399; cited by Isley, 1917: 352.

#### Data on labels:

USNM female 1977: 178 (printed on white paper); Los Angeles Co., Cal. (printed on white paper); Collection Coquillett (printed on white paper); Type No. 1977 U.S.N.M. (red label); *Eumenes crucifera* Prov. (written, not by Provancher, on white paper).

USNM male 1977: Los Angeles Co., Cal. (C) (printed on white paper); 178 (printed on white paper); Type No. 1977 U.S.N.M. (red label); *E. cruciata* Prov. (misspelling of *crucifera*, written, not by Provancher, on white paper with black line border). 2nd 1628: 91 (printed on white paper); 88 (written on white paper); 1628 (printed on yellow paper); *Eumenes crucifera* Prov. (written by Provancher on white paper with double red border); Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimens:

USNM female 1977: Specimen complete and in good condition.

USNM male 1977: Head partially destroyed by dermestids; lost are eyes, inner parts, underside, one antenna entirely, area behind left compound eye. Left side of mesoscutum destroyed by dermestids. Abdomen glued on label — Los Angeles Co., Cal. — under specimen.

2nd 1628: All parts present and complete.

## Notes.

Gahan and Rohwer (1917) designated "Female Cat. No. 1978 U.S. Nat. Mus." as type and Isley (1917) confirmed their designation. Two specimens under the name *crucifera* Provancher in the United States National Museum are each labelled 1977, not 1978 as noted by Gahan and Rohwer (1917) and Isley (1917). Both specimens bear essentially the same type of labels and one cannot differentiate which specimen was the one noted by Gahan and Rohwer as the type on the basis of the labels alone. The USNM specimen, damaged by dermestids, is a male; the other USNM specimen and the second collection female number 1628 are females. Thus, on the basis of sex alone, the USNM male is eliminated from consideration as type. On the basis that the yellow maculation on the metapleurum, metathorax of Provancher, is a point rather than a spot and that Provancher differentiated between the two and on the basis of size the second collection specimen 1628 fits the original description better than the USNM female. In addition, there is a large spot each side of the propodeum as well as the metapleurum of the second collection specimen 1628. No spot is present on the upper part of the metapleurum of the second collection specimen 1628 whereas a spot is present on the USNM female and the spot was noted by Provancher. Thus, the second collection specimen 1628 fits the original description slightly better than the USNM female in these respects but there is also some indication that Provancher's description was composite and included both specimens. Despite the discrepancies between the characters of the USNM female and those indicated in the original description there is little evidence on which to confirm or refute the designation of Gahan and Rohwer. In any event, the second collection specimen 1628 can be considered as part of the type series and is most probably conspecific with the USNM female which should be regarded as the type.

***Eumenes impunctus* Provancher**

*Eumenes impunctus* Provancher, 1888: 421. female, Trinidad, U. Laval.

2nd 1642, female, U. Laval.

2nd 1642, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 399.

## Data on labels:

2nd 1642: (white disc); 1642 (printed on yellow paper); *Eumenes impunctus* Prov. (written by Provancher on white paper with double red border); Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 1642: All parts present and complete except

apex of left front wing tattered and apex of right front wing partly lost.

## Notes.

The specimen fits the original description. It appears that the nominal species has not been treated in the recent literature.

***Eumenes cinctus* Provancher**

*Eumenes cinctus* Provancher, 1888: 422. female, Trinidad, U. Laval.

2nd 1643, female, U. Laval.

2nd 1643, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 399.

## Data on labels:

2nd 1643: (white disc); 1643 (printed on yellow paper); *Eumenes cinctus* Prov. Trin. (written by Provancher on white paper with double red border); Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 1643. Thorax fractured in part surrounding pin; both middle legs lost entirely; right side of head crushed and fractured.

## Notes.

The specimen, number 1643, fits the original description well and is undoubtedly the one that Provancher had before him when he described the species. There is thus no reason to doubt the Gahan and Rohwer designation of this specimen as type. It appears that the name has not been placed in the recent literature.

***Eumenes flavopectus* Provancher**

*Eumenes flavopectus* Provancher, 1888: 422. female, Trinidad, U. Laval.

2nd 1644, female, U. Laval.

2nd 1644, lectotype, designated by Gahan and Rohwer (1917: 399)

## Data on labels:

2nd 1644: (white disc); 1644 (printed on yellow paper); *Eumenes flavopectus* Prov. Trin. (written by Provancher on white paper with double red border); Comeau red lectotype label.

## Condition of specimen:

2nd 1644: Left antenna lost entirely; otherwise specimen in good condition.

## Notes

Gahan and Rohwer (1917) misspelled the name as *flavopictus*. The specimen fits the original description. It appears that the name has not been placed in the recent literature.

***Odynerus antillarum* Provancher**

*Odynerus antillarum* Provancher, 1888: 420. female, Trinidad, U. Laval.

2nd 1456, female, U. Laval.

2nd 1456, lectotype, designated here.

Data on labels:

2nd 1456: (white disc); 1456 (printed on yellow paper); *Odynerus antillarum* Prov. (written by Provancher on white paper with double red border).

Condition of specimen:

2nd 1456: The following are lost: left antenna entirely; left hind wing at apex; right front wing entirely.

Notes.

Gahan and Rohwer (1918) did not locate the type. The specimen fits the description and is undoubtedly the one that was before Provancher when he described the species. It appears that the name has not been treated in the recent literature.

***Odynerus robustus* Provancher**

*Odynerus robustus* Provancher (in Huard), 1895: 157. female; Los Angeles, California; U. Laval; Krombein, 1958: 169. *Nomina dubia*.

2nd 1708, female, U. Laval.

2nd 1708, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 104.

Data on labels:

2nd 1708: 1708 (printed on yellow paper); *Odynerus robustus* Prov. Cal. (written by Provancher on white paper with double red border).

Condition of specimen:

2nd 1708: Hind wings each tattered along posterior and apical margins.

Notes.

The specimen fits the original description and is no doubt the one that Provancher had before him when he described the species. Provancher's description was published by Huard after the death of Provancher. Provancher attributed the specimen to Coquillett.

***Odynerus bimaculatus* Provancher**

*Odynerus bimaculatus* Provancher (in Huard), 1895: 157. male, female; Los Angeles, California; U. Laval; Krombein, 1958: 169. *Nomina dubia*.

2nd 1692, female, U. Laval.

2nd 1692, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 104.

Data on labels:

2nd 1692: 1692 (printed on yellow paper); *Odynerus bimaculatus* Prov., Cal. (written by Provancher on white paper with double red border).

Condition of specimen:

2nd 1692: Left middle leg with tarsals 2 to 5 lost.

Notes.

Gahan and Rohwer designated specimen 1692, second collection, as type. The male noted by Provancher (1895) in his original description was not noted by Gahan and Rohwer (1918) and was not found during the present study. The female, number 1692, fits the original description, and there is no reason to doubt the designation of this specimen as type by Gahan and Rohwer. The names *Odynerus bimaculatus*, *robustus*, and *tricolor*, each representing a species described by Provancher from specimens collected by Coquillett at Los Angeles, California, still remain unplaced in the recent literature and were listed as *nomina dubia* by Krombein (1958). Provancher's species *Odynerus truncatus*, also collected by Coquillett from Los Angeles, California, was treated by Bohart (1940, 1951). The four descriptions, all written by Provancher, are all included in the same section of the *Naturaliste canadien* (1895: 157-159) and were published by Huard after Provancher's death. Huard was editor of the *Naturaliste canadien* in the years immediately subsequent to Provancher's death.

***Odynerus tricolor* Provancher**

*Odynerus tricolor* Provancher (in Huard), 1895: 158. male; Los Angeles, California; U. Laval; Krombein, 1958: 169. *Nomina dubia*.

2nd 1694, male, U. Laval.

2nd 1694, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 104.

Data on labels:

2nd 1694: 182 (printed on white paper); 1694 (printed on yellow paper); *Odynerus tricolor* Prov. Cal. (written by Provancher on white paper with double red border).

Condition of specimen:

2nd 1694: All parts present and complete.

Notes.

The specimen, second collection number 1694, fits the original description. Provancher's description of the species was published by Huard after the death of Provancher. Provancher attributed the specimen to Coquillett.

***Odynerus truncatus* Provancher**

*Odynerus truncatus* Provancher (in Huard), 1895:

158. male; Los Angeles, California; U. Laval. Preocc.

*Pterocheilus provancheri* (Huard); R. Bohart, 1940: 203. Replacement name.

*Micropterocheilus provancheri* (Huard); R. Bohart, 1951: 906.

2nd 1693, male, U. Laval.

2nd 1693, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 104.

Data on labels:

2nd 1693: 1693 (printed on yellow paper); *Odynerus truncatus* Prov. Cal. (written by Provancher on white paper with double red border).

Condition of specimen:

2nd 1693: All parts present and complete.

Notes.

Provancher's description of the male fits specimen 1693 except the legs are not all black; instead the coxae each behind and the femora each at base are black, as described for the female. Provancher or Huard or both probably misinterpreted the sex. Provancher presented the description of the female as a modification of the general description of the male. Gahan and Rohwer (1918) noted the sex as male and designated the specimen, number 1693 second collection, as type. The female, if such existed as noted in the description, has not been found. Bohart (1940) stated that the type was a male and at "Musée du Parlement, Québec". Although he had not seen the type, his statement that "the description of *provancheri* fits the abundant and widespread species of southern California" is correct.

## POMPILIDAE

### PEPSINAE

#### *Agenia perfecta* Provancher

*Agenia perfecta* Provancher, 1882: 44. male, Québec, U. Laval; Provancher 1883b: 627.

*Priocnemis* (*Myrmecosalius*) ? *germanica* (Cresson); Townes, 1951: 914.

*Minagenia perfecta*; Townes, 1957: 235; Krombein, 1958: 177.

*Priocnemis* (*Priocnemis*) *scitula scitula* (Cresson); Townes, 1963: 115; Krombein, 1967: 380.

2nd 783, male, U. Laval.

2nd 783, lectotype, designated by Rohwer, 1916: 371; cited by Gahan and Rowher, 1917: 305.

Data on labels:

2nd 783: ♂ (written on white paper); 783 (printed on yellow paper); *Agenia perfecta* Prov. (written by Provancher on white paper with double red border); Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 783: Parts lost as follows: left antenna beyond first flagellar; right antenna beyond second flagellar; left front leg entirely; left middle and hind legs each beyond femur; right hind leg beyond coxa.

Notes.

Rohwer (1916) misspelled the generic name *Agenia* Schiodte as *Ageniella*. Townes (1957: 235) stated "The type has recently been examined by K.V. Krombein who reports that it represents a species of *Minagenia* Banks which will key to *M. lata* in the key published herein". Townes (1957: 235) noted the locality as Cap Rouge, Québec but Provancher (1882) did not give the locality with his original description. The names *Minagenia perfecta* represented a new combination by Townes (1957: 235). Townes (1963: 115) placed the name *perfecta* Provancher in synonymy with the name *scitula* Cresson, 1867.

#### *Agenia atrata* Provancher

*Agenia atrata* Provancher, 1888: 263. male (Hull, Québec), "female"=male (Cap Rouge, Québec), U. Laval.

? *Dipogon* (*Myrmecosalius*) *cornica* (Say); Townes, 1951: 914.

*Priocnemis* (*Priocnemis*) *cornica* (Say); Townes, 1963: 115; Krombein, 1967: 380.

2nd 1417, male, U. Laval; Harrington collection specimen labelled *Agenia atrata*, male, CNC; 620 (Harrington collection), female, CNC.

Harrington collection specimen labelled 3, *Agenia atrata* Pro. ♂, SL.24.6.85, lectotype, designated by Townes, 1963: 115.

Data on labels:

2nd 1417: 125. (written on blue paper); 1417 (printed on yellow paper); *Agenia atrata* Prov. (written by Provancher on white paper with double red border); Comeau red lectotype label.

Harrington collection specimen: 3, *Agenia atrata* Pro. ♂, SL.24.6.85 (written on white paper); Division of Entomology, Ottawa, Canada, No. (printed on white paper); *Priocnemis cornica* (Say), Tow. 1949 (white label written by Townes with black border).

620 (Harrington collection): 620 (written on blue paper); *Priocnemis cornica* ♀ (written on white paper); *P. cornica* (Say), (det. Tow. '51) (written by Townes on white paper).

Condition of specimens:

2nd 1417: Right front leg beyond coxa, left middle leg beyond second trochanter lost.

Harrington collection specimen: Left side of thorax fractured surrounding pin; apex of each antenna and left hind wing lost.

620 (Harrington Collection): Right hind leg lost beyond second tarsal.

#### Notes.

Three specimens are presently available as potential types of Provancher's species *atrata*. The second collection male bearing number 1417 is no doubt the specimen which Provancher described as female and used as the basis of his main description. This specimen was collected at Cap Rouge, Québec, according to Provancher's own note beside number 1417 in his second collection catalogue. A second male, in the Harrington collection, presumably collected at Hull, Québec, is probably the specimen which Provancher used as the basis of his description of the male. Provancher attributed the specimen to Guignard. A third specimen, a female, is eliminated from consideration as part of the type series on the basis of size and sex. Gahan and Rohwer (1917: 305) designated the male, number 1417, as allotype presumably on the basis that they had not found the female, but in fact it was this specimen that Provancher considered as the female and used as the basis of his description. Townes (1963: 115) designated the Harrington collection male as lectotype on the assumption that specimen 1417, already designated as allotype by Gahan and Rohwer, was eliminated as a potential type. There is little doubt that both males were before Provancher when he described the species and are part of the original type series. Both males are specimens of *Priocnemis cornica* (Say). The Harrington collection specimen has to be regarded as the lectotype as designated by Townes since it is part of the type series though specimen 1417 formed the main basis of Provancher's description.

### *Agenia rufigastra* Provancher

*Agenia rufigastra* Provancher, 1888: 264. female; Hull, Québec; U. Laval.

*Minagenia rufigastra*; Townes, 1951: 919.

*Minagenia congrua* (Cresson); Townes, 1957: 227; Krombein, 1958: 176.

2nd 1419, female, U. Laval.

2nd 1419, lectotype, designated by Rohwer, 1916: 371; cited by Gahan and Rohwer, 1917: 305.

#### Data on labels:

2nd 1419: 122 (written on blue paper); 1419 (printed on yellow paper); *Agenia rufigastra* Prov. (written by Provancher on white paper with double red border); Comeau red lectotype label.

#### Condition of specimen:

2nd 1419: Right middle and hind legs each with last tarsal segment lost.

#### Notes.

Rohwer (1916) misspelled the generic name *Agenia* Schiodte as *Ageniella*. Specimen 1419, second collection, fits the original description. This specimen was attributed by Provancher to Guignard and bears Guignard's blue label 122.

## POMPILIDAE

### CEROPALINAE

#### *Ceropales superba* Provancher

*Ceropales superba* Provancher, 1883a: 36. female; Toronto, Ontario; CNC; Provancher, 1883b: 810.

*Ceropales robinsonii* Cresson; Fox, 1892: 57; Townes, 1951: 921.

*Ceropales robinsonii robinsonii*; Townes, 1957: 254.

CNC 2532 (Harrington collection), female, CNC; 2nd 766, now lost.

CNC 2532 (Harrington collection), lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 336.

#### Data on labels:

CNC 2532 (Harrington collection): ♀ (printed on white paper); *Ceropales superbus* Prov. J.A.G. Type? (written on white paper with double red border); Type? *Ceropales superba* Prov. No. 2532 (red label); *Ceropales robinsonii* Cress. W.H. Harrington Collection (white label); Comeau does not consider this a type G.S. Walley Apr/40 (written on white paper).

2nd 766: 766 (yellow label); *Ceropales superba* Prov.; now lost.

#### Condition of specimens:

CNC 2532 (Harrington collection): Right hind leg beyond fourth tarsal lost.

2nd 766: now lost.

#### Notes.

The Harrington collection specimen was recorded by Gahan and Rohwer (1917) as the type. The second collection specimen number 766, recorded by Gahan and Rohwer as "paratype", was not found during the present study. The deposition of the specimen was given as "Pub. Mus., Québec" by Gahan and Rohwer (1917) which means that the specimen was in the second collection of Provancher at that time. A yellow line was noted by Provancher on the scutellum of the specimen which presumably formed the basis of his original description. A yellow transverse line is present on the posterior border of the pronotal collar of the Harrington collection specimen, not noted by Provancher. There is a small light rufous spot on the postscutellum. Provancher may have inadvertently referred to the scutellum instead.

Otherwise the specimen fits the original description. Fox (1892) placed the name *superba* in synonymy with the name *robinsonii*. Townes (1957: 254) did not specify a particular specimen as type but noted the locality as Toronto, Ontario, the sex as female, and the deposition of the specimen as Ottawa and so was no doubt referring to the Harrington collection specimen.

### ***Ceropales minima* Provancher**

*Ceropales minima* Provancher, 1888: 265. male; Hull, Québec; U. Laval.

*Ceropales fraterna fraterna* Smith; Townes, 1951: 920.

*Ceropales maculata fraterna*; Townes, 1957: 244; Krombein, 1967: 381.

2nd 1420, male, U. Laval.

2nd 1420, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1917: 335.

Data on labels:

2nd 1420: 124 (written on blue paper); 1420 (printed on yellow paper); *Ceropales minima* Prov. (written by Provancher on white paper with double red border); Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 1420: Left hind leg lost; otherwise specimen in good condition.

Notes.

The specimen fits the original description and was undoubtedly the one before Provancher when he described the species. Fox (1892: 59) noted the type locality as "Hull (Guignard)" and listed the species as "unidentified".

## POMPILIDAE

### POMPILINAE

### ***Pompilus griseus* Provancher**

*Pompilus griseus* Provancher, 1882: 35, 36. "female" = male; Chicoutimi, Québec; U. Laval; Provancher, 1883b: 619.

*Episyron quinquenotatus quinquenotatus* (Say); Evans, 1950: 218; 1951c: 927.

2nd 1011, male, U. Laval.

2nd 1011, lectotype, designated by Rohwer, 1916: 371; cited by Gahan and Rohwer, 1918: 169; Evans, 1950: 218.

Data on labels:

2nd 1011: ♀ (written on white paper); 1011 (printed on yellow paper); *Pompilus griseus* Prov. (written by Provancher on white paper with double red border); Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 1011: Parts lost as follows: left flagellum; right antenna entirely; left hind leg beyond first trochanter; left middle leg beyond basitarsus; right middle leg beyond second tarsal; right hind leg beyond coxa; right hind wing entirely.

Notes.

Rohwer (1916) designated specimen 1011 as type and noted that the specimen represented a male rather than female. Evans (1950) also corrected the citation of sex and placed the name *griseus* in synonymy with the name *quinquenotatus* Say. The specimen fits the original description.

### ***Pompilus apicatus* Provancher**

*Pompilus apicatus* Provancher, 1882: 35, 38. female; St. Hyacinthe, Québec; U. Laval; Provancher, 1883b: 621.

*Pompilus apicalis*, Provancher, 1889: 470. Misspelling of *apicatus*.

*Pompilus (Anoplochares) apicatus*; Evans 1951b: 271; 1951c: 935.

2nd 769, female, U. Laval.

2nd 769, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 169; cited by Evans, 1951b: 271.

Data on labels:

2nd 769: ♀ (written on pink paper); 769 (written on yellow paper); *Pompilus apicatus* (written by Provancher on white paper with double red border); Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 769: Left antenna beyond first flagellar lost.

Notes.

There is little doubt that this is the specimen that was before Provancher when he described the species. Evans (1951b) stated that "This distinctive species presents few difficulties in identification. It has commonly gone by the name *rectus*, but Provancher's type specimen of *apicatus* is in good condition, and there can be no doubt that it is conspecific with Bank's *rectus* and *elsinore*." *Pompioides rectus* Banks (= *Pompilus apicatus* Provancher) is type-species of *Anoplochares* Banks.

### ***Pompilus castaneus* Provancher**

*Pompilus castaneus* Provancher, 1882: 35, 39. male; St. Hyacinthe, Québec; U. Laval; Provancher, 1883b: 622.

*Pompilus argenteus* Cresson; Provancher, 1883b: 809; 1889: 470.

*Evagetes hyacinthinus* (Cresson); Evans, 1950: 178; 1951c: 924.



2nd 774, male, U. Laval.

2nd 774, lectotype, designated by Gahan and Rohwer, 1918: 169; cited by Evans, 1950: 178.

Data on labels:

2nd 774: ♂ (written on rose paper); 774 (printed on yellow paper); *Pompilus argenteus* Cress. (written on white paper with double red border); Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 774: Left antenna beyond second flagellar; right antenna beyond seventh flagellar; left front wing entirely lost.

Notes.

Specimen 774, second collection, fits the original description and there is no reason to doubt the designation of this specimen as type by Gahan and Rohwer. Evans (1950) confirmed the Gahan and Rohwer type designation and placed Provancher's name *castaneus* in synonymy with the name *hyacinthinus* Cresson.

### *Pompilus coquilletti* Provancher

*Pompilus coquilletti* Provancher, 1888: 261, male, California, U. Laval.

*Poecilopompilus algidus coquilletti*; Evans, 1950: 245; 1951c: 927.

2nd 1422, male, U. Laval; USNM 1980, male, USNM.

2nd 1422, lectotype, designated by Evans, 1950: 245.

Data on labels:

2nd 1422: 27 (written on white paper); 1422 (printed on yellow paper); *Pompilus coquilletti* Prov. (written by Provancher on white paper with double red border); Comeau red lectotype label.

USNM 1980: Los Angeles Co., Cal. (printed on white paper); Collection Coquillett (printed on white paper); Type No. 1980. (red label); *Pompilus coquilletti* Prov. (written on white paper).

Condition of specimens:

2nd 1422: Left antenna beyond sixth flagellar detached and glued on side of pin under specimen.

USNM 1980: Parts lost as follows: left antenna beyond first, right beyond seventh flagellar; front tarsi each beyond third segment; left middle legs each beyond tibia, including apical third of left tibia; left hind legs each beyond basitarsus including apical quarter of left basitarsus; right front wing glued on point under specimen; genitalia in glycerine in microvial under specimen.

Notes.

Evans (1950) designated specimen 1422, second collection, as type, listed the type locality

as Anaheim, California, and did not note that USNM specimen 1980 had previously been designated by Gahan and Rohwer (1918: 169). Evans (1950) stated "There is a second 'type' of this species in the U.S.N.M. no. 1980, a ♂ from Los Angeles Co., Calif. (Coquillett). Provancher does not state exactly the type locality of his species, but does make the following statement: "M.D.W. Coquillett, d'Anaheim, California — nous ayant fait un envoi d'hyménoptères de sa localité, nous y avons trouvé ce bel insecte..." On this basis I accept the Anaheim specimen as type. In any case, the two specimens are extremely similar, and there can be no doubt that they represent the same form." In addition to the evidence provided by Evans (1950) there are in fact differences in colouration between the two specimens and the second collection specimen, number 1422, fits the original description, whereas there are definite discrepancies between the USNM specimen and the original description. The red spot above the middle coxa noted by Provancher is present on specimen 1422, not on the USNM specimen. Provancher described the first two abdominal tergites as black margined red apically, and the following tergites margined red apically, true of the second collection specimen 1422 but not of the USNM specimen. The first tergite of the USNM specimen is mostly black and tergite 2 is only vaguely suffused black at the apex. The following tergites of the USNM specimen are only vaguely margined red, and some not at all margined and the red suffusions are only vaguely pointed at the middle, whereas the shape of the abdominal maculations in specimen 1422 are distinct. There is thus little doubt that the second collection specimen 1422 is the one that Provancher had before him. The USNM specimen was probably collected by Coquillett after the species was described. Evans (1950) placed Provancher's *coquilletti* as a subspecies of *algidus* under the genus *Poecilopompilus* Howard.

### *Pompilus compactus* Provancher

*Pompilus compactus* Provancher (in Huard), 1895: 111. female; Vancouver, British Columbia; U. Laval.

*Anoplius (Pompilinus) tenebrosus* (Cresson); Evans, 1951a: 301; 1951c: 932.

2nd 301, female, U. Laval.

2nd 301, lectotype, designated by Evans, 1951a: 301.

Data on labels:

2nd 301: 301 (written on white label); ♀ (written on white label); Comeau red lectotype label.

Condition of specimen:

2nd 301: Right antennae beyond first flagellar lost.

Notes.

Gahan and Rohwer (1918) did not include the name in their publication of Provancher types. Specimen 301 fits the description and the specimen was designated as type by Evans (1951a). Evans (1951a) placed Provancher's name *compactus* in synonymy with the name *tenebrosus* Cresson. Provancher's description of *compactus* was published by Huard (1895) after Provancher's death. The second collection was then at Le Musée du département de l'instruction publique, Québec in the Parliament Buildings.

### Acknowledgments

R. W. Carlson and A. Menke, United States National Museum, and J. M. Perron, Département de biologie, Université Laval, kindly permitted study of types under their care.

### 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: 387-591.
- BEQUAERT, J. C., 1940. An introductory study of *Polistes* in the United States and Canada with descriptions of some new North and South American forms (Hymenoptera: Vespidae). — *Jl. N.Y. ent. Soc.* 48: 1-31.
- BEQUAERT, J. C., 1942. A new color form of *Polistes fuscatus* from Canada. — *Can. Ent.* 74: 159-161.
- BOHART, R. M., 1939. Taxonomy of the typical subgenus *Odynerus* in North America. — *Pan-Pacif. Ent.* 15: 76-84.
- BOHART, R. M., 1940. A revision of the North American species of *Pterocheilus* and notes on related genera. — *Ann. ent. Soc. Am.* 33: 162-208.
- BOHART, R. M., 1948. Contributions toward a knowledge of the insect fauna of Lower California. No. 8 Hymenoptera: Eumeninae — *Proc. Cal. Acad. Sc.* 24: 313-336.
- BOHART, R. M., 1951. Family Vespidae, pp. 875-907. *In*: Muesebeck, C.F.W., K. V. Krombein, and H. K. Townes (Eds.), *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.
- EVANS, H. E., 1950. A taxonomic study of the Nearctic Spider wasps belonging to the tribe Pompilini (Hymenoptera: Pompilidae). Part I. — *Trans. Am. ent. Soc.* 75: 133-270.
- EVANS, H. E., 1951a. A taxonomic study of the Nearctic Spider wasps belonging to the tribe Pompilini (Hymenoptera: Pompilidae). Part II. Genus *Anoplius* Dufour. — *Trans. Am. ent. Soc.* 76: 207-361.
- EVANS, H. E., 1951b. A taxonomic study of the Nearctic Spider wasps belonging to the tribe Pompilini (Hymenoptera: Pompilidae). Part III. — *Trans. Am. ent. Soc.* 77: 203-340.
- EVANS, H. E., 1951c. Subfamily Pompilinae, pp. 921-937. *In*: Muesebeck, C.F.W., K. V. Krombein, and H. K. Townes (Eds.), *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.
- FOX, W. J., 1892. The North American species of *Ceropaltes*. — *Trans. Am. ent. Soc.* 19: 49-63.
- 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.
- HUARD, Abbé V. A., 1895. Les dernières descriptions de l'Abbé Provancher. *Ordre des Hyménoptères*. — *Naturaliste can.* 22: 110-112.
- HUARD, Abbé V. A., 1895. Les dernières descriptions de l'Abbé Provancher. *Ordre des Hyménoptères*. — *Naturaliste can.* 22: 157-159.
- ISLEY, D., 1917. A synopsis of the petiolate wasps of the family Eumenidae (Hymenoptera), found in America north of Mexico. — *Ann. ent. Soc. Am.* 10: 345-366.
- KROMBEIN, K. V., 1958. Superfamily Vespoidea, pp. 162-169, Family Pompilidae, pp. 170-186. *In*: Krombein, K. V. (Ed.), *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. 305 pp.
- KROMBEIN, K. V., 1967. Superfamily Vespoidea, pp. 374-378, Family Pompilidae, pp. 378-386. *In*: Krombein, K. V. and B. D. Burks (Eds.), *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. 584 pp.

- PROVANCHER, Abbé L., 1882. Faune canadienne. Fam. XIV Pompilides. Pompilidae. — *Naturaliste can.* 12: 33-45.
- PROVANCHER, Abbé L., 1883a. Faune canadienne. Hyménoptères. Additions et corrections. — *Naturaliste can.* 14: 33-38.
- 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 pp.
- PROVANCHER, Abbé L., 1888. Additions et corrections à la faune Hyménoptérologique de la province de Québec. Fam. XIV. Pompilides. — C. Darveau, Québec, p. 259-265.
- 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. — C. Darveau, Québec.
- ROHWER, S. A., 1916. Notes on the Psammocharidae described by Provancher with description of a new species. — *Can. Ent.* 48: 369-372.
- TOWNES, H. K., 1951. Subfamily Pepsinae, p. 908-919, Subfamily Ceropalinae, p. 919-921. *In*: Muesebeck, C.F.W., K.V. Krombein, and H. K. Townes (Eds.). *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.
- TOWNES, H. K., 1957. Nearctic Wasps of the subfamilies Pepsinae and Ceropalinae. — *Bull. U.S. natn. Mus.* 209: 286 pp.
- TOWNES, H. K., 1963. Notes on the types of Nearctic Pepsinae and Ceropalinae that are in London, Lund, Ottawa, and Québec. — *Proc. ent. Soc. Wash.* 65: 115.

## Index

- Agenia* Schiodte 506, 507  
*Ageniella*; Rohwer 506, 507  
*anaheimensis*; Bequaert, *Polistes fuscatus* 502  
*anaheimensis* Provancher, *Polistes* 502  
*Anoplochaes* Banks 508  
*antillarum* Provancher, *Odynerus* 505  
*apicalis*; Provancher, *Pompilus* 508  
*apicatus*; Evans, *Pompilus* (*Anoplochaes*) 508  
*apicatus* Provancher, *Pompilus* 508  
*argenteus* Cresson, *Pompilus* 508  
*atrata* Provancher, *Agenia* 506, 507  
*aurifer* Saussure, *Polistes fuscatus* 502, 503  
*bicolor* Provancher, *Monobia* 503  
*bimaculatus* Provancher, *Odynerus* 505  
*castaneus* Provancher, *Pompilus* 508, 509  
Ceropalinae 507  
*cinctus* Provancher, *Eumenes* 504  
*compactus* Provancher, *Pompilus* 509, 510  
*congrua* (Cresson); Townes, *Minagenia* 507  
*coquilletti*; Evans, *Poecilopompilus algidus* 509  
*coquilletti* Provancher, *Pompilus* 509  
*cornica* (Say); Townes, *Dipogon* (*Myrmecosalius*) 506  
*cornica* (Say); Townes, *Priocnemus* (*Priocnemus*) 506, 507  
*cruciata*; Provancher, *Eumenes* 503  
*crucifera* Provancher, *Eumenes* 503, 504  
*crucifera*; R. Bohart, *Eumenes crucifera* 503  
*elsinore*; Evans, *Pompilus* (*Anoplochaes*) 508  
*erythrogaster* R. Bohart, *Odynerus* 503  
Eumeninae 501, 503

- flavopectus* Provancher, *Eumenes* **504**  
*flavopictus*; Provancher, *Eumenes* 504  
*fraterna* Smith, *Ceropales fraterna* 508  
*fraterna*; Townes, *Ceropales maculata* 508  
*germanica* (Cresson); Townes, *Priocnemis (Myrmecosalius)* 506  
*griseus* Provancher, *Pompilus* **508**  
*hyacinthinus* (Cresson); Evans, *Evagetes* 508, 509  
*impunctus* Provancher, *Eumenes* **504**  
*lata*; Krombein, *Minagenia* 506  
*Minagenia* Banks 506  
*minima* Provancher, *Ceropales* **508**  
*Odynerus* Latreille 501, 503  
 Pepsinae **506**  
*perfecta* Provancher, *Agenia* **506**  
*perfecta*; Townes, *Minagenia* 506  
*Poecilopompilus* Howard 509  
 Polistinae **502**  
 Pompilidae **506**, 507, 508  
 Pompilinae **508**  
*Pompilus* Fabricius 501  
*provancheri* (Huard); R. Bohart, *Microterocheilus* 506  
*provancheri* (Huard); R. Bohart, *Pterocheilus* 506  
*quinquenotatus* (Say), *Episyrus quinquenotatus* 508  
*rectus* Banks, *Pompiloides* 508  
*rectus*; Evans, *Pompilus (Anoplochares)* 508  
*robinsonii* Cresson, *Ceropales* 507, 508  
*robinsonii*; Townes, *Ceropales robinsonii* 507  
*robustus* Provancher, *Odynerus* **505**  
*rufigastra* Provancher, *Agenia* **507**  
*rufigastra*; Townes, *Minagenia* 507  
*scitula* (Cresson); *Priocnemis (Priocnemis) scitula* 506  
*superba* Provancher, *Ceropales* **507**, 508  
*tenebrosus* (Cresson); *Anoplius (Pompilinus)* 509, 510  
*tricolor* Provancher, *Odynerus* **505**  
*truncatus* Provancher, *Odynerus* **505**  
 Vespidae **502**  
*Vespoidea* **501**

THE IDENTITY of *MACROCENTRUS UNIFORMIS* PROVANCHER  
(NEC CRESSON), DESCRIPTION OF A SIBLING SPECIES  
AND A POSSIBLE GROOMING ORGAN (HYM.: BRACONIDAE)

W.R.M. MASON

Biosystematics Research Institute,  
Research Branch, Agriculture Canada,

Résumé

Un lectotype est désigné pour *Macrocentrus uniformis* Provancher (nec Cresson). L'espèce est distinguée d'une espèce sibliing (*M. soror* sp. n.) seulement par l'émargination sur la côte interne du sommet de la distitarse postérieure de la femelle.

Abstract

A lectotype for *Macrocentrus uniformis* Provancher (not Cresson) is designated. It can be distinguished from a sibling (*M. soror* n. sp.) by an incisure on the inner side of the apex of the hind distitarsus of the female.

Despite the publications by Shenefelt (1968), Muesebeck (1932) and Gahan and Rohwer (1917) the type series of *Macrocentrus uniformis* Provancher (1880) has not been studied nor has a lectotype been designated.<sup>1</sup>

I have seen the Provancher material of *Macrocentrus uniformis* Cress. and it is as follows:

1♀?, badly broken, missing abdomen, hind legs, left mid-leg, left forewing, both flagella beyond Fl. 4. Labels; 1, (2me. col.) "Macrocentrus uniformis Cress.", 2, yellow label 572.

1♀, good condition, missing left fore tarsus, left antenna, right flagellum.

Labels; 1, (1re. col) "Macrocentrus uniformis Cress.", 2, yellow label 535.

2♂♂, good condition; unlabelled except for a Barron label on each indicating that they stood under No. 535.

All four specimens seem to me conspecific and are probably all syntypes, even though Provancher (1880) describes only the female. I here select the female, yellow label 535, as lectotype because it is in reasonably good condition and is the only one that can be identified with confidence.

The lectotype agrees perfectly with Muesebeck's (1932) description of *M.*

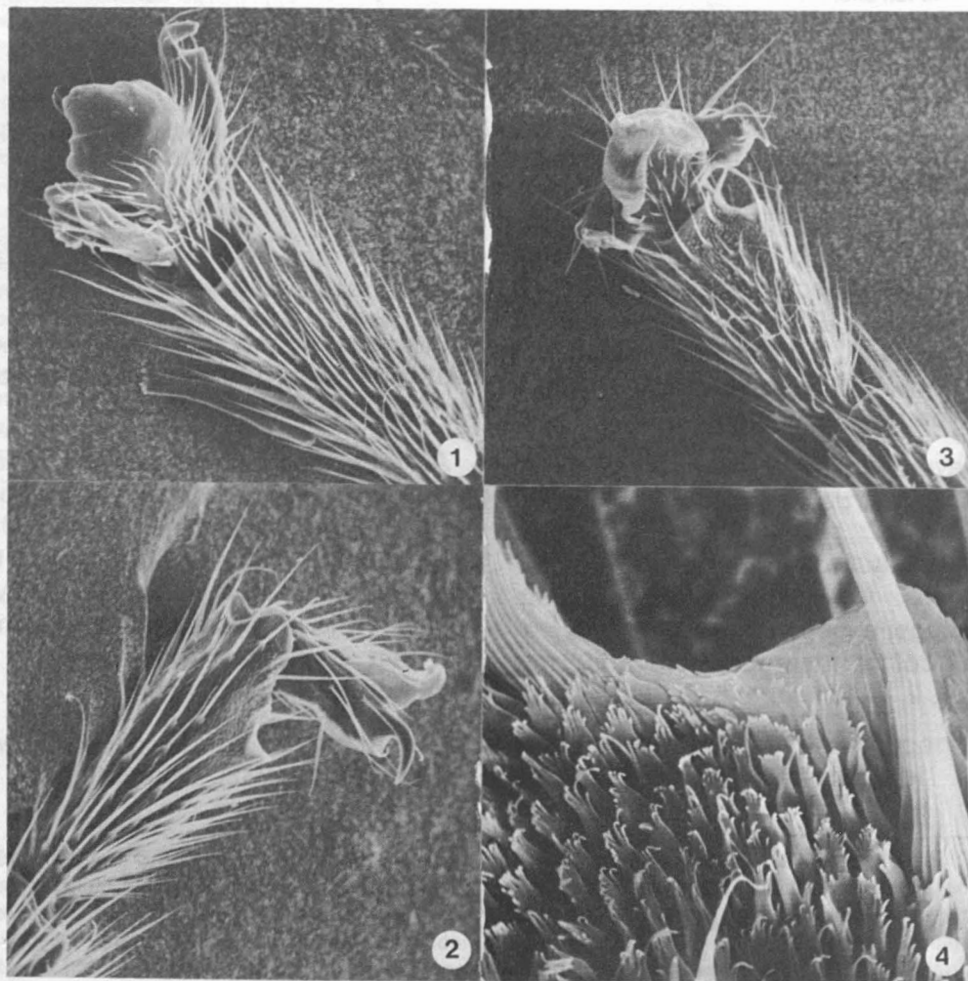
<sup>1</sup> There are two restrictions; Muesebeck (1932) says the type is "in Québec" and Shenefelt (1968) says he has not seen it but it "should bear y. label 572". Shenefelt's statement comes close to being a lectotype designation but I think it fails to "fix by an express statement" a lectotype. Shenefelt's "designation" would fix a badly broken and unidentifiable lectotype — not a contribution to stability. I think that Shenefelt's statement is only a restriction (because he used a conditional verb) and therefore the restriction can be superceded by an express designation (Art. 74 (a) (ii)). (Bul. zool. Nom. 29: 181. 1972). Probably the species was overlooked because Provancher credited it to Cresson. The latter author had a specimen under a manuscript name (Muesebeck 1932) but never published it.

*uniformis* Prov. but differs from Provancher's (1880) description in one detail, Provancher calls for "...le dernier article des palpes, noir." Since all articles of the palpi of this species are always uniformly yellow, and since all specimens of *M. uniformis* and all the Cotypes have the arolium and tarsal claws of all legs contrastingly dark brown, it seems probable that instead of "...palpes..." Provancher meant to write "...tarses".

I added a lectotype label to the female no. 535 and paralectotype labels to the other three specimens.

### *Macrocentrus uniformis* Provancher

*Description*: Muesebeck (1932) gives an excellent key and description to which I add only the following: face smooth with scattered punctures, laterally coarse and separated by more than their own diameters, medially forming a vertical band of fine punctures separated by less than their own diameters; tarsal claws with a large, acutely pointed, basal tooth; (Fig. 2) hind apical tarsomere of the female asymmetrical, bearing a glabrous incision on the inner apical corner, the incision partly closed



Figures 1-4. Apical tarsomere and claws of hind leg of female *Macrocentrus*. 1, *M. soror* n. sp., ventral aspect; 2-4, *M. uniformis* Prov.; 2, dorsal aspect; 3, 4 ventral aspect; 4, "scraper" organ enlarged.

by a large curved seta arising on the outer corner (Figs. 2-4) and bearing, on its ventral side, a field of modified palmate scales; sternite I about 3 times longer than wide, rigidly fused to its tergite for the basal 0.7 but the apical part flexible; glymma conspicuous below a very strong dorsolateral carina that only extends about half way from the base to spiracle.

Material before me ranges from Newfoundland (South Branch) and Manitoba (Spruce Woods Forest Reserve near Treesbank) south to Louisiana (L. Bistineau, Webster Co.) and Florida (Fort Ogden).

The distitarsal "scraper" organ occurs in various braconids, most notably the Neotropical macrocentrine genus *Dolichozele*, and in several genera of Microgestrinae, where it is best developed on the front tarsus. I know of no observations on its use but it appears to be a grooming device.

### ***Macrocentrus soror* new species**

This species differs from *M. uniformis* in only one anatomical detail; The hind distitarsus of the female is symmetrical and bears no incision nor greatly enlarged seta (Fig. 1). I think there is a biological difference too, because I have not seen a single reared specimen, in contrast to *M. uniformis* in which the majority of specimens are reared, and always from Geometridae. In addition, *soror* does not occur as far north as *uniformis*.

*Holotype*: female, Forsythe, GA. 1-10 Sept. 1970, taken in a Malaise trap by G.H. Heinrich (CNC No. 15079).

*Paratypes*: 5♂♂9♀♀ same data as type, part of the series collected in May; LA., 1♀, Lake Bistineau State Park, Webster Co., 30 April 1972, G. Heinrich; AR., 1♀, L. Ouachita State Park, Mtn. Pine, May 1972, G. Heinrich; MO., 1♀, Williamsville, July 1970, J.T. Becker; TN., 1♀, Greenbrier Cove at 2000 ft. in Gt. Smoky Mtns. Nat. Park, 18 May 1957, J.R. Vockeroth; NY, 1♀, Slaterville, 29 July 1951, C. Dasch; ON. 2♀♀ Point Pelee Nat. Park, 2 & 17 July 1962, S.M. Clark; 1♀, Rondeau Prov. Park, 10 July 1962, S.M. Clark; 1♀, Constance Bay, 8 July 1935, F.A. Urquehart; 1♀, Marmora, 11 July 1944, G. S. Walley; QB. 1♀, Norway Bay, 22 July 1939, G. A. Hobbs. These types in the Canadian National Collection, Ottawa, the following types in the U.S. National Museum, Washington: MD. 5♀♀ Plummers 1. June-Aug.; 1♀ Cabin John, 10 Sept. 1916, R.M. Fouts; VA. 1♀, Roslyn, H. H. Smith; NC. 1♀, Raleigh, 18 June 1926, C. S. Brimley, 1♀, Asheville, 9 Aug. 1925, R. A. St. George; FL. 1♀, Torreya State Park in Liberty Co., 12 June 1960, H. A. Denmark; TX. 1♀, College Station, 23 April 1930, S.E. Jones; PA. 1♀ Heckton Mills [near Harrisburg], 4 July 1909, A. Champlain; MI. 1♀, Antrim Co., 4 July 1960, R. K. Dreisbach.

### **References**

- GAHAN, A. B. and S. A. ROHWER. 1917-18. Lectotypes of the species of Hymenoptera (except Apoidea) described by Abbé Provancher. — *Can. Ent.* 49: 298-433, 50: 20-201.
- MUESEBECK, C.F.W. 1932. Revision of the Nearctic Ichneumon flies belonging to the genus *Macrocentrus*. — *Proc U.S. nat. Mus.* 8: art. 23, 55 pp.
- PROVANCHER, L. 1880. Faune Canadienne: Les Insectes Hyménoptères. — *Naturaliste can.* 12: 161-180.
- SHENEFELT, R.D. 1968. *Braconidae* described by l'Abbé Provancher. *Naturaliste can.* 95: 627-656.





# ÉTUDES DES ACIDES AMINÉS EN RELATION AVEC LA RÉSISTANCE AU FROID CHEZ LES BLÉS D'HIVER KHARKOV ET KENT.<sup>1</sup>

E. ROCHAT<sup>2</sup> et H. P. THERRIEN

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

## Résumé

Nous avons étudié l'évolution de la composition en acides aminés libres chez le blé d'hiver (*Triticum aestivum* L.). Lors de l'endurcissement il y a accumulation de proline chez la variété la plus résistante Kharkov. Les acides aminés du groupe glutamate augmentent chez la variété résistante alors que l'asparagine et l'acide aspartique diminuent. L'hydroxyproline en source externe augmente la résistance au froid et inhibe fortement l'incorporation de proline  $-^{14}\text{C}$  au niveau des constituants cellulaires, particulièrement au niveau de protéines solubles.

## Abstract

The free amino acid composition of winter wheat has been investigated during the hardening process or under treatments with substances likely to increase cold resistance.

In Kharkov, a hardy variety, an accumulation of proline, an increase in amino acid of the glutamate family and a decrease of asparagine and aspartic acid have been observed. Treatment of Kharkov plants with hydroxyproline have induced a greater cold resistance and inhibited the incorporation of proline  $-^{14}\text{C}$  in cell constituents particularly soluble proteins.

## Introduction

Les rapports de recherche sur les changements de teneur en acides aminés libres au cours du développement de la résistance des plantes au froid sont très divergents. Plusieurs chercheurs n'ont pu établir de relation entre les acides aminés totaux et la rusticité des plantes. Par contre d'autres études, par exemple, celle de Wilding *et al.* (1960) sur la luzerne, celle de Li *et al.* (1965) sur l'osier rouge et celle de Pauli et Mitchell (1960) sur le blé d'hiver indiquent des corrélations entre les variations de certains acides aminés et la résistance au froid. Zech et Pauli (1962)

rappellent qu'au cours de l'endurcissement au froid du blé d'hiver la teneur en alanine, asparagine, acide glutamique, leucine, valine et acide aspartique augmente. Cependant, seule la teneur en acide  $\gamma$ -aminobutyrique et en leucine diminue au cours de la perte de résistance au froid. La proline s'accumule en forte concentration, chez certaines plantes, au cours de l'endurcissement au gel. Le Saint (1966) note une corrélation étroite entre la teneur en proline et la résistance des tissus du chou de Milan au gel.

Le métabolisme de la proline ne peut être dissocié de celui de l'hydroxypro-

<sup>1</sup> Article tiré de la thèse de monsieur Étienne Rochat.

<sup>2</sup> Adresse actuelle: Station de recherches, Ministère de l'agriculture du Canada, Ste-Foy, Québec 10e.

line qui est hydroxylée à partir de la proline après incorporation de celle-ci dans les peptides (Hague, 1967; Cleland, 1967; Sadava, 1972). Le rôle que joue l'hydroxyproline dans la cellule a été précisé par Boundy *et al.* (1965), Lamport (1967) et Keegstra *et al.* (1973). Ces auteurs montrent qu'une partie de l'hydroxyproline de la paroi forme un complexe peptide-hemicellulose dans lequel l'hydroxyproline est liée par des liaisons covalentes avec un des sucres (arabinose). Ce complexe donnerait une certaine rigidité à la paroi cellulaire et augmenterait les risques de dégâts dus au gel par un bris mécanique des parois rigides.

Cet article rapporte les résultats de trois expériences sur les acides aminés en relation avec la résistance au froid chez le blé d'hiver. La première expérience avait pour but d'étudier la composition en acides aminés pendant l'endurcissement au froid des blés d'hiver Kharkov très résistants et Kent, une variété moins résistante. Dans la deuxième expérience, nous avons suivi au cours de l'endurcissement du blé Kharkov, l'évolution de la radioactivité de la proline  $-^{14}\text{C}$  chez quelques constituants cellulaires dont les parois, les membranes et les protéines solubles. La troisième expérience avait pour objectif d'évaluer chez le blé Kharkov l'effet de la proline et de l'hydroxyproline de source exogène sur l'incorporation de proline marquée au niveau de la paroi, du cytoplasme et des membranes.

### Matériel et méthodes

#### CROISSANCE

*Expérience 1: Composition en acides aminés libres des blés Kharkov et Kent au cours de l'endurcissement*

Les plantes de blé Kharkov et Kent sont cultivées en milieu hydroponique tel que déjà décrit (Rochat et Therrien,

1976). En plus des traitements d'endurcissement de trois jours ou d'un mois à  $3^{\circ}\text{C}$ , nous avons inclus dans cette expérience des traitements chimiques susceptibles d'augmenter la résistance au froid chez le blé Kharkov. Les substances utilisées sont la proline, l'hydroxyproline et le 5-Fu, et leur mode d'application a déjà été décrit (Rochat et Therrien, 1976).

*Expérience 2: Étude de l'évolution de la radioactivité lors de l'endurcissement du blé Kharkov*

La croissance a lieu durant 21 jours en milieu hydroponique. Le marquage est effectué dans les conditions normales de croissance durant 36 heures, avec  $12,5 \mu\text{Ci}$  de proline  $-^{14}\text{C}$  dans 100 cc de solution nutritive. Après le marquage, les plantes sont transférées sur solution nutritive sans proline, et l'endurcissement à  $3^{\circ}\text{C}$  débute. Au temps zéro et à tous les sept jours, on prélève des plantes entières pour l'analyse des divers constituants tels que décrits ci-après.

*Expérience 3: Influence de la proline et de l'hydroxyproline de source exogène sur l'incorporation de proline  $-^{14}\text{C}$  chez le blé Kharkov*

Comme dans l'expérience précédente, nous n'utilisons que la variété Kharkov. La croissance a lieu durant 21 jours à  $22^{\circ}\text{C}$  et les traitements de proline et d'hydroxyproline sont effectués comme dans l'expérience 1. Le marquage est accompli selon la méthode de l'expérience 2.

#### EXTRACTION ET DOSAGE DES ACIDES AMINÉS LIBRES

Un gramme de tissus frais de feuilles est homogénéisé dans l'appareil Sorvall dans 10 cc d'eau et centrifugé. Cent milligrammes d'acide sulfosalicylique sont ajoutés pour précipiter les protéines. Après centrifugation à  $2\ 000 \times g$  pendant

10 min., le culot est rejeté et le surnageant retenu. Les acides aminés sont dosés avec l'appareil Technicon Auto-Analyser. Les résultats sont exprimés en pourcentage de la teneur totale, sur une base de poids.

Une aliquote du surnageant est utilisée pour doser la radioactivité par scintillation liquide. L'échantillon de proline, dont le temps de rétention est connu, est récolté à la sortie de la colonne de l'autoanalyseur. Des prélèvements, au hasard, sont effectués afin de vérifier si d'autres fractions pouvaient contenir du  $-^{14}\text{C}$ .

#### EXTRACTION DES PROTÉINES SOLUBLES

Deux grammes de tissus frais sont broyés au mortier à 0°C dans 5 cc de tampon Tris HCl 0, 1 M, acétate de sodium 0, 1 M, cystéine HCl 0, 1% et acide ascorbique 0,1%, pH 8. Après filtration sur deux épaisseurs de gaze, le filtrat est centrifugé à 25 000 x g pendant 15 minutes. Le culot est rejeté et le surnageant utilisé pour les différentes déterminations.

Une aliquote de l'échantillon à doser est prélevée. Cette fraction provient soit du surnageant à 25 000 x g pour le cas des protéines solubles, soit du culot resuspendu dans le tampon Tris 0,05 M,  $\text{MgCl}_2$  0,002 M, EDTA 0, 1 mM et mercaptoéthanol 0,006 M, pH 7,2 dans le cas des chloroplastes, soit du culot de membranes après lavage de celles-ci.

L'aliquote est additionnée de TCA (acide trichloroacétique) de façon à obtenir une concentration finale de 3%. Après quelques heures à 4°C, les protéines précipitées sont recueillies par centrifugation à 1 000 x g pendant 10 minutes. Le culot est solubilisé dans le NaOH 0,5 N et centrifugé pour éliminer les débris insolubles. La détermination quantitative a lieu selon la méthode de Lowry (1953).

Pour doser la radioactivité dans les protéines, selon la méthode de scintillation liquide, on prélève 0,5 cc du même surnageant précédent et on utilise le liquide de Bray. Les résultats sont calculés en dpm par la méthode du rapport des canaux avec le standard externe.

#### EXTRACTION DES CHLOROPLASTES

Les chloroplastes sont extraits selon la méthode de Gee *et al.* (1965), légèrement modifiée. Deux grammes de tissus frais sont homogénéisés au mortier sans sable dans un volume final de 15 cc du tampon Tris 0,02 M, NaCl, 0,35 M et mercaptoéthanol 0,006 M, pH 7,8 à 0°C. L'extrait est filtré à travers huit épaisseurs de gaze et centrifugé à 300 x g pendant 15 minutes pour éliminer les débris cellulaires. Le surnageant est ensuite centrifugé à 1 500 x g pendant 10 minutes. Le culot de chloroplastes est lavé dans un Potter avec le tampon de lavage pH 7,2 et recueilli par centrifugation. Il est resuspendu dans un minimum de tampon. La détermination des protéines des chloroplastes et leur contenu en précurseur marqué a lieu de façon similaire aux protéines solubles.

#### EXTRACTION DES PAROIS CELLULAIRES

Les parois cellulaires sont préparées à partir de deux grammes de tissus frais selon la méthode de Nevins *et al.* (1967). Les segments de 1 mm sont broyés à l'homogénéisateur Sorvall dans dix volumes (vol/poids) de tampon phosphate de potassium 100 mM, pH 7. Le matériel insoluble est récolté après centrifugation à 2 000 x g pendant 15 minutes. Le culot est resuspendu dans le tampon frais. Après trois lavages, le résidu est homogénéisé dans dix volumes (vol/poids) d'acétone froid dans le Sorvall. Le résidu, qui représente les parois cellulaires, est récolté par filtration sur papier Whatman no 1 dans un filtre Büch-

ner. Les parois cellulaires sont lavées plusieurs fois à l'acétone froid et séchées à la température de la pièce. Toutes les opérations ont lieu à 0° C. Pour doser la radioactivité, 25 mg de parois cellulaires sont oxydées à l'aide de l'oxydateur Packard. La radioactivité est déterminée selon la méthode classique et exprimée en cpm par mg de parois cellulaires.

#### EXTRACTION ET PURIFICATION DES MEMBRANES

Les membranes sont isolées selon la méthode de Lai et Thompson (1971) légèrement modifiée. Dix grammes de tissus frais sont homogénéisés dans 100 cc de tampon  $\text{NaHCO}_3$  50 mM et mercaptoéthanol 5mM, pH 7, 5 et dilués à 250 cc. Le tout est filtré sur quatre épaisseurs de gaze, agité vigoureusement, et centrifugé à 2 000 x g pendant 30 minutes. Le surnageant est éliminé et le culot resuspendu dans 40 cc de tampon. Une centrifugation à 1 500 x g dans un tube conique permet d'éliminer les noyaux et mitochondries, en partie. Les membranes du surnageant supérieur sont récoltées par centrifugation à 30 000 x g pendant 30 minutes et resuspendues dans un minimum de tampon.

Un gradient fractionné de sucrose est utilisé. La densité s'échelonne de 1,22 à 1,14. Les membranes sont mélangées avec du sucrose de densité 1,34 pour permettre d'obtenir une fraction «échantillon» de 1,18 de densité.

Cette fraction est déposée au milieu du gradient 1,22, 1,20, 1,18, 1,16, 1,14 et une centrifugation à 90 000 x g est effectuée pendant 18 heures. Les différentes fractions sont récoltées et le dosage des protéines et de la radioactivité a lieu selon la méthode usuelle.

### Résultats et discussion

*Expérience 1: Étude de la composition en acides aminés libres des blés*

*Kharkov et Kent soumis à différents traitements d'endurcissement au froid et à l'influence de substances exogènes.*

Les tableaux I et II contiennent les valeurs en pourcentage de chaque acide aminé libre extrait des feuilles de blé soumis aux différents traitements. Les résultats quantitatifs basés sur deux répétitions sont du même ordre de grandeur pour tous les traitements, hormis celui du 5-Fu qui permet une accumulation totale supérieure de 138% au témoin pour le contenu total sur une base de poids sec.

Au cours de l'endurcissement de la variété Kharkov, la teneur en asparagine et en acide aspartique passe de 61% à 22°C, à 52% après trois jours à 3°C, pour atteindre 23% après un mois à 3°C. Simultanément, quelques acides aminés originant du glutamate, soit: la glutamine, l'ornithine, la proline, l'acide glutamique ainsi que l'acide  $\gamma$ -aminobutyrique, lequel peut provenir d'une décarboxylation du glutamate, passent de 15% du total à 25% après trois jours d'endurcissement, pour atteindre 52,6% après un mois. Au cours de l'endurcissement de la variété Kent, la teneur en asparagine et acide aspartique ne change pas. La teneur en acides aminés dérivant du glutamate augmente cependant, de la même façon que chez la variété Kharkov. Ces résultats sont en accord avec ceux de Vallée *et al.* (1968) qui notent, chez le tabac soumis à deux températures, dont 32°C favorisant la phase végétative et 20°C, la phase reproductive, une très forte variation du glutamate, de la glutamine, de l'aspartate et de l'asparagine. Cependant, ces auteurs n'apportent aucune explication physiologique à ce phénomène. Les deux acides aminés clés: acide aspartique et acide glutamique peuvent provenir du cycle de Krebs après amination. Il est donc assez difficile de ratta-

cher une fonction particulière à ces deux familles de composants qui auraient la même origine métabolique: la respiration.

La proline est absente chez les deux variétés non endurcies. Après endurcissement d'un mois, elle est toujours absente chez la variété Kent, mais elle atteint 10,6% des acides aminés totaux chez la variété Kharkov.

Le 5-Fu provoque une accumulation très forte de tous les acides aminés. On sait que cet inhibiteur bloque la synthèse de l'ARN ribosomal et de l'ARN de transfert, et, par conséquent, permet l'accumulation dans la cellule d'acides aminés non employés dans la synthèse protéique. Il n'y a pas d'accumulation préférentielle particulière. Cette constatation est aussi valable pour les traitements proline et hydroxyproline. Lors-

que la proline est ajoutée en solution externe, il n'est pas possible d'en détecter dans le «pool» des acides aminés libres. Or il y a eu pénétration comme nous l'ont montré des expériences avec de la proline  $-^{14}\text{C}$ . L'accumulation de la proline, lors de l'endurcissement chez la variété résistante Kharkov, nous a donc amené à étudier son métabolisme et son rôle ainsi que celui de certains constituants cellulaires tels que les parois cellulaires, les protéines solubles et les protéines des chloroplastes.

*Étude de l'évolution de la radioactivité au cours de l'endurcissement du blé Kharkov.*

Au cours de la période d'endurcissement, la proline atteint les valeurs relatives (exprimées en % des acides aminés libres totaux) données dans le tableau III. Ces résultats sont conformes à

TABLEAU I

Composition en acides aminés libres des blés Kharkov et Kent soumis à différents traitements d'endurcissement. Les résultats sont en % de la teneur totale.

Acides aminés	Kharkov			Kent		
	témoin	3 jours à 3°C	1 mois à 3°C	témoin	3 jours à 3°C	1 mois à 3°
Ac. aspartique	8,944	12,315	14,7	9,00	10,38	10,337
Hydroxyproline	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Thréonine	2,07	1,551	0,161	0,271	1,749	1,408
Sérine	7,55	5,906	4,48	7,521	7,231	5,059
Asparagine	52,965	40,644	9,23	40,593	38,056	42,048
Ac. glutamique	8,494	11,945	8,64	9,422	8,479	11,076
Glutamine	3,225	8,591	10,6	4,582	11,826	6,755
Proline	0,00	0,00	10,5	0,00	0,00	0,00
Glycine	2,366	1,324	0,02	4,42	5,411	0,259
Alanine	0,00	4,856	4,98	4,13	4,805	2,844
Valine	1,929	1,646	1,81	0,183	1,644	1,859
Méthionine	0,014	0,095	0,03	0,001	0,104	0,00
Isoleucine	0,073	0,715	0,03	0,074	0,688	0,396
Leucine	0,061	0,584	0,04	0,083	0,676	0,396
Tyrosine	0,028	0,167	0,016	0,045	0,198	0,082
Phénylalanine	0,049	0,715	0,051	0,119	0,804	0,82
$\gamma$ -aminobutyrique	4,507	4,498	15,53	3,484	3,662	6,946
Ethanolamine	3,084	2,696	3,21	6,744	2,554	3,008
Ornithine	0,038	0,107	7,30	0,00	0,058	0,054
Lysine	0,08	0,441	3,2	0,041	0,431	0,423
Histidine	0,04	0,465	0,01	0,07	0,641	5,756
Arginine	0,1	0,727	0,14	0,103	0,594	0,464

TABLEAU II

Composition en acides aminés libres des blés Kharkov soumis à des traitements de 5-Fu, de proline et d'hydroxyproline. Les résultats sont en % de la teneur totale.

Acides aminés	5-Fu	Proline	Hydroxyproline
Ac. Aspartique	10,271	5,776	4,618
Hydroxyproline	0,038	0,032	2,085
Thréonine	2,181	2,006	2,166
Sérine	4,784	10,343	8,493
Asparagine	17,181	29,010	25,836
Ac. glutamique	10,393	9,713	7,934
Glutamine	16,975	21,163	32,570
Proline	2,565	0,00	0,00
Glycine	0,029	5,634	2,888
Alanine	1,245	4,348	4,241
Valine	0,00	1,299	1,108
Méthionine	0,00	0,033	0,037
Isoleucine	2,734	0,023	0,03
Leucine	2,968	0,025	0,031
Tyrosine	2,509	0,019	0,019
Phénylalanine	3,651	0,033	0,021
$\gamma$ -aminobutyrique	0,00	0,554	4,18
Ethanolamine	4,653	1,891	1,159
Ornithine	3,23	0,00	0,00
Lysine	4,11	0,016	0,024
Histidine	0,076	0,032	0,028
Arginine	9,091	0,11	0,078

ceux obtenus dans l'expérience précédente.

Au début de l'endurcissement et après chaque semaine de celui-ci, nous avons prélevé des feuilles de blé marquées avant l'endurcissement, pour suivre l'évolution du démarquage chez quelques constituants cellulaires. La radioactivité diminue de façon régulière dans les protéines solubles, dans les protéines des chloroplastes et dans les

parois cellulaires (tableau IV). Le démarquage de ces différents constituants peut dépendre du «turnover» de ceux-ci. Ce dernier est rapide en ce qui concerne les protéines où il ne reste que 16% de la radioactivité initiale par mg de protéines après une semaine, alors que ce pourcentage est plus élevé chez les chloroplastes (43%) et les parois cellulaires (28%). Ces dernières contiennent encore de la radioactivité après trois semaines d'endurcissement.

TABLEAU III

Variation de la proline au cours de l'endurcissement chez le blé Kharkov. Les valeurs sont en % des acides aminés libres totaux.

À l'arrêt du marquage, soit au temps 0 pour l'endurcissement :	0 %
Après une semaine	8 %
Après deux semaines	13 %
Après trois semaines	12,4%

L'évolution de la radioactivité au niveau des acides aminés libres varie au cours de l'acclimatation au froid. Alors que l'on ne retrouve aucune proline marquée au début de l'endurcissement, au cours de celui-ci la situation change : la proline est présente dans le «pool» des acides aminés libres et une certaine quantité est marquée. Toute la radioactivité détectée dans le «pool» vient de la proline.

TABLEAU IV

Évolution de la radioactivité au cours de l'endurcissement du blé Kharkov.

Constituants cellulaires	Semaine d'endurcissement			
	0	1	2	3
Protéines solubles	469	75	54	0 cpm/mg
Protéines des chloroplastes	325	140	91	0 cpm/mg
Parois cellulaires	531	150	104	50 cpm/100 mg
Proline	0	3 880	1 400	1 870 cpm/mg
Proline	0	1 240	990	1 140 cpm absolu
Acides aminés totaux	0	1 240	990	1 140 cpm absolu

Cette proline peut provenir d'une dégradation de composés riches en proline, et peut-être en hydroxyproline, ou de l'arrêt de synthèse de protéines contenant de la proline. Nous pouvons affirmer que cette dernière hypothèse n'est pas seule valable, car l'accumulation de proline marquée, au cours de l'endurcissement, montre qu'il y a eu dégradation de protéines ou bris de liens dans les parois, car le «pool» des acides aminés libres ne contient aucune proline avant l'endurcissement, donc évidemment aucune proline  $^{-14}\text{C}$ , puisque le marquage a lieu avant la mise en endurcissement.

Il se peut que sous l'action du froid, lors de la néosynthèse et du renouvellement des constituants des parois cellulaires, cette incorporation ne se fasse pas ou peu, ce qui contribuerait à donner une accumulation de proline et provoquerait indirectement un assouplissement de la paroi cellulaire. De plus, lors

de l'endurcissement, il pourrait y avoir par un mécanisme particulier, bris au niveau des ponts hydroxyprolines et accumulation de ces ponts, donc de la proline après déshydroxylation avec, comme résultat, un assouplissement des structures membranaires et fibrillaires.

Il est possible aussi que l'accumulation de proline soit le résultat d'une diminution d'oxydation de la proline libre, à cause de la présence de sucres solubles dans la cellule (Oaks *et al.*, 1970; Stewart, 1972), car ceux-ci augmentent avec l'endurcissement (Levitt, 1972; Alden et Herman, 1970).

*Étude de l'influence de la proline et l'hydroxyproline de source exogène sur l'incorporation de proline  $^{-14}\text{C}$  chez le blé Kharkov.*

Les résultats de l'analyse de quelques constituants cellulaires sont contenus dans le tableau V. Chez le témoin, la proline est incorporée dans tous les

TABLEAU V

Incorporation de proline  $^{-14}\text{C}$  au niveau de différents constituants cellulaires du blé Kharkov soumis à des traitements de proline et d'hydroxyproline exogènes. Les résultats sont exprimés en cpm/mg de protéine

Traitements	Protéines solubles	chloroplastiques	30 000 g	Membranes pures	Parois cellulaires
Témoin	469	325	784	5 400	531
Hydroxyproline	70	214	12	0	300
Proline	468	240	66	277	200

constituants analysés, à des taux différents cependant; l'hydroxyproline a complètement inhibé l'incorporation de proline au niveau des membranes pures. Elle a aussi fortement inhibé l'incorporation de proline au niveau des protéines solubles alors qu'au niveau des parois cellulaires et des protéines des chloroplastes l'inhibition est moins prononcée. La proline externe n'a pas diminué l'incorporation de proline  $^{-14}\text{C}$  dans les protéines solubles. Les autres constituants ont un taux d'incorporation plus faible que le témoin.

L'effet de la proline externe sur l'incorporation de la proline  $^{-14}\text{C}$  chez les protéines solubles montre qu'il y a incorporation directe de la proline, sans passage par un «pool» qui aurait causé une dilution isotopique. Le taux d'incorporation plus bas des autres constituants est certainement dû à l'effet du traitement et au taux de synthèse plus lent chez ces constituants. La proline en milieu externe a pu créer un engorgement du système enzymatique d'incorporation de proline au niveau des constituants étudiés, ce qui diminue le marquage de ces derniers, sans pour autant que l'incorporation totale soit diminuée par rapport au témoin.

L'hydroxyproline peut avoir un rôle d'inhibition compétitive vis-à-vis la proline et empêcher l'incorporation de celle-ci au niveau de la paroi cellulaire. On peut supposer comme Cleland (1967) que l'hydroxyproline libre bloque la formation ou l'utilisation d'une protéine riche en hydroxyproline qui devrait être incorporée normalement dans la paroi cellulaire et servir de liens entre certains polysaccharides. Cette protéine diminue l'extensibilité des parois de façon évidente lors de l'arrêt de croissance (Cleland et Karlness, 1967; Sadava, 1972). L'action inhibitrice de l'hydroxyproline pourrait se faire au niveau de la synthèse de ces liens et permettrait

le maintien d'une structure plus souple des parois. Sadava (1972) a montré que ces liens se font sous l'action d'enzymes, et que la proline n'est pas hydroxylée sous forme libre, mais seulement lorsqu'elle est liée.

Au niveau des protéines membranaires qui comportent aussi des glycoprotéines (Cook, 1971), l'inhibition d'incorporation de proline peut laisser plus de liberté de mouvement aux protéines car la proline provoque, à cause de sa forme particulière, un renversement de la chaîne polypeptidique, ce qui conditionne la structure définitive de la protéine. L'on n'a pas jusqu'à présent la preuve évidente que le remplacement d'un acide aminé par un autre, dans une protéine, cause obligatoirement l'inactivation de cette protéine. De plus, les protéines structurales ou membranaires n'ont certes pas toutes un rôle enzymatique, donc le remplacement d'un acide aminé par un autre peut maintenir une structure physiologiquement active.

### Conclusion

Au cours de l'endurcissement au froid du blé d'hiver, les acides aminés de la famille du glutamate augmentent chez la variété résistante, Kharkov, alors que l'asparagine et l'acide aspartique diminuent. La proline est absente chez les deux variétés, Kharkov et Kent, non endurcies, mais augmente avec l'endurcissement seulement chez la variété résistante Kharkov. L'accumulation de proline chez cette variété au cours de l'endurcissement pourrait provenir d'une dégradation de protéines ou du bris de liens peptides-polysaccharides que l'on retrouve dans les parois cellulaires. Elle pourrait aussi résulter d'une protection par les sucres solubles contre l'oxydation de la proline, ou d'un arrêt de synthèse de protéines riches en proline ou hydroxyproline.



L'hydroxyproline augmente la résistance au froid. Elle inhibe fortement l'incorporation de proline  $^{-14}\text{C}$  au niveau de différents constituants cellulaires: cette inhibition est très marquée au niveau des protéines solubles alors qu'elle l'est moins au niveau des parois cellulaires et des protéines des chloroplastes. L'hydroxyproline en milieu externe agirait par inhibition compétitive sur l'incorporation de proline; cette dernière donnant les complexes peptidyl-proline caractérisés par Sadava (1972). Cette inhibition laisserait une plus grande souplesse aux parois cellulaires et limiterait ainsi les bris mécaniques pouvant survenir lors du gel extracellulaire.

### Références

- ALDEN, J. and R. K. HERMANN, 1971. Aspects of the cold-hardiness mechanism in plants. — *Bot. Rev.*, 37: 37-142.
- BOUNDY, J. A., J. E. TURNER and R. J. DIMLER, 1965. Hydroxyproline-containing mucopolysaccharide from corn pericarp. — *Fed. Proc.*, 24: 607.
- CLELAND, R., 1967. Inhibition of cell elongation in *Avena* coleoptile by hydroxyproline. — *Plant Physiol.*, 42: 271-274.
- CLELAND, R. and A. M. KARLNESS, 1967. A possible role of hydroxyproline-containing proteins in the cessation of cell elongation. — *Plant Physiol.*, 42: 609-671.
- COOK, G. M. W., 1971. Membrane structure and function. — *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 22: 97-120.
- GEE, R., S. WRITEV and P. SALTMAN, 1965. Chloroplast integrity and biochemical function. — *Plant Physiol.*, 40: 1101-1108.
- HAGUE, D. R., 1967. Reversible inhibition of the conversion of free proline to hydroxyproline residue of protein in tobacco pith explants. — *Fed. Proc.*, 26: 454.
- KEEGSTRA, K., K. W. TALMADGE, W. D. BAUER and P. ALBERSHEIN, 1973. The structure of plant cell walls. — *Plant Physiol.*, 51: 158-196.
- LAI, Y. F. and J. E. THOMPSON, 1971. The preparation and properties of an isolated plant membrane fraction enriched in  $(\text{Na}^+ - \text{K}^+)$  — stimulated ATPase. — *Biochim. Biophys. Acta*, 223: 84-90.
- LAMPORT, D.T.A., 1967. Evidence for a hydroxyproline O-glucosidic crosslink in the plant cell wall glycoprotein extension. — *Fed. Proc.*, 26: 608.
- LE SAINT, A. M., 1966. Observations physiologiques sur le gel et l'endurcissement chez le chou de Milan. Thèse présentée à la Faculté des sciences de l'Université de Paris, 93 p.
- LEVITT, J., 1972. Responses of plants to environmental stresses. — Academic Press, New York.
- LI, P. H., C. J. WEISER and R. Van HUUSTEE, 1965. Changes in metabolites of redosier dogwood during cold acclimation. — *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 86: 723-730.
- LOWRY, O. H., N. J. ROSEBROUGH, A. L. FARR and R. J. RANDALL, 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. — *J. Biol. Chem.*, 193: 265-275.
- NEVINS, D. J., P. D. ENGLISH and P. ALBERSHEIN, 1968. Changes in cell wall polysaccharides associated with growth. — *Plant Physiol.*, 43: 914-932.
- OAKS, A., D. J. MITCHELL, R. A. BARNARD and F. J. JOHNSON, 1970. The regulation of proline biosynthesis in maize roots. — *Can. J. Bot.*, 48: 2249-2258.
- PAULI, A. W. and H. L. MITCHELL, 1960. Changes in certain nitrogenous constituents of winter wheat as related to cold hardiness. — *Plant Physiol.*, 35: 539-549.
- ROCHAT, E. et H. P. THERRIEN, 1976. Effet d'antimétabolites et de quelques substances exogènes sur l'endurcissement au froid du blé d'hiver *Triticum aestivum* L. — *Naturaliste can.*, 103: 451-456.
- SADAVA, D. E., 1972. Biosynthesis, regulation and role of hydroxyproline. — Ph. D. Thesis, University of California, San Diego.
- STEWART, C. R., 1972. Effets of proline and carbohydrate on the metabolism of exogenous proline by excised bean leaves in the dark. — *Plant Physiol.*, 50: 551-555.
- VALLEE, J. C., E. PREDRIZET et C. MARTIN, 1968. Les acides aminés libres chez *Nicotinia xanthi* N. C. en fonction du développement et de la température. — *Ann. Physiol. vég.*, 10: 237-250.
- WILDING, D. M., M. A. STAHMANN and D. SMITH, 1960. Free amino acids in alfalfa as related to cold hardiness. — *Plant Physiol.*, 35: 726-732.
- ZECH, A. C. A. W. PAULI, 1962. Changes in total free amino acids and amides of winter wheat crowns during cold hardening and dehardening. — *Crop Sci.*, 2: 421.



# EFFETS PHYSIOLOGIQUES DE L'ATRAZINE À DOSES SUBLÉTALES SUR *LEMNA MINOR* L. I. INFLUENCE SUR LA CROISSANCE, LA TENEUR EN CHLOROPHYLLE, EN PROTÉINES ET EN AZOTE SOLUBLE ET TOTAL<sup>1</sup>

G. BEAUMONT<sup>2</sup>, R. BASTIN<sup>3</sup> et H.P. THERRIEN

Département de phytologie, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation,  
Université Laval, G1K 7P4

## Résumé

Des concentrations sublétales de l'herbicide atrazine freinent la croissance végétative de *Lemna minor* L. cultivée aseptiquement sur milieu synthétique, en chambre de croissance, durant 20 jours. La teneur en eau, en chlorophylle, en protéines solubles, en azote total et soluble augmente à la suite des traitements à l'atrazine. L'addition de quantités croissantes d'ions K<sup>+</sup> à la solution nutritive accentue l'action inhibitrice des concentrations sublétales d'atrazine sur la croissance de la plante. L'addition d'ions MoO<sub>4</sub><sup>2-</sup> à diverses concentrations n'a pas d'effet sur l'action inhibitrice de l'atrazine sur la croissance de *Lemna minor*.

## Abstract

Sublethal concentrations of atrazine slow down the vegetative growth of duckweed (*Lemna minor* L.) cultivated aseptically in solutions, in controlled environment, during 20 days. Water, chlorophyll, soluble proteins, total and soluble nitrogen content has been determined and shown to increase following the treatments with atrazine. The inhibitory effect of sublethal concentrations of atrazine on the growth of duckweed is accentuated by increasing levels of K<sup>+</sup> in the nutritive solution. Increasing levels of MoO<sub>4</sub><sup>2-</sup> has no effect on the inhibition of growth by the herbicide.

## Introduction

Plusieurs auteurs ont constaté que des doses sublétales de s-triazines stimulent la croissance de nombreuses espèces végétales dont le maïs (Bartley, 1957; Lorenzoni, 1962; Gramlich *et al.*, 1965; Ries et Gast, 1965; Freney, 1965; Tweedy et Ries 1967; Wu *et al.*, 1972), le haricot (Singh et Salunkhe, 1970; Ries *et al.*, 1968), le sorgho (Gramlich *et al.*, 1965), le seigle (Lorenzoni, 1962), le pêcher et le pommier (Ries *et al.*, 1963). Par contre, elles inhibent la croissance

de certaines plantes telles que l'oignon (Saghir et Senzai, 1970), le riz (Vergara *et al.*, 1970) et le pin (DeVries, 1963). Enfin, quelques espèces ne seraient pas affectées dans leur croissance, par exemple, la fétuque (Allison et Peters, 1970) et la luzerne (Ries *et al.*, 1968).

Les plantes traitées avec des doses sublétales de triazines sont souvent plus vertes que les témoins et leur sénescence est retardée (Bartley, 1957; Foy et Bisalputra, 1964; Goren et Monselise, 1966). De nombreux auteurs ont observé

<sup>1</sup> Partie d'une thèse présentée à l'École des gradués de l'Université Laval par monsieur Gaston Beaumont pour l'obtention du doctorat.

<sup>2</sup> Adresse actuelle: Département de biologie, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke.

<sup>3</sup> Adresse actuelle: Département de biochimie, Institut de recherches chimiques, Tervuren, Belgique.

une augmentation de la teneur en azote dans les plantes traitées aux s-triazines (Ries *et al.*, 1963; Freney, 1965; Gramlich *et al.*, 1965; Tweedy et Ries, 1967; Eastin et Davis, 1967; Ries *et al.*, 1968; McNeal *et al.*, 1969; Singh et Salunkhe, 1970; Vergara *et al.*, 1970). Une partie de cette augmentation serait causée par une absorption accrue des nitrates par les espèces traitées (Fink et Fletchall, 1967; Eastin et Davis, 1967; Kay, 1971), et par une métabolisation accélérée du sucrose en acide glutamique et en acide aspartique (Ashton, 1960).

Dans cette étude, nous avons choisi la *Lemna minor* en raison de sa sensibilité à l'atrazine et de son taux élevé de croissance sous des conditions axéniques de laboratoire en plus d'éliminer l'influence certaine de microorganismes du sol sur la dégradation de l'herbicide et sur la croissance des plantes.

Nos travaux ont eu pour objectif de préciser l'influence de l'atrazine à doses sublétales sur la croissance et le métabolisme de *Lemna minor* L. Le présent article rapporte une étude sur l'influence de faibles doses d'atrazine et de la concentration de certains ions dans la solution nutritive sur quelques paramètres de croissance, tels la teneur en eau, en chlorophylle, en protéines solubles et en azote total et soluble.

### Matériel et méthodes

Trois plantules de deux frondes provenant d'une culture-mère âgée de deux semaines sont placées aseptiquement dans des Erlenmeyers contenant 50 ml de la solution minérale suivante: Mg SO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O, 1 mM; Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 4H<sub>2</sub>O, 2,5 mM; K H<sub>2</sub> PO<sub>4</sub>, 0,5 mM; KNO<sub>3</sub>, 2,5 mM; H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, 1,43 mg/1; MnCl<sub>2</sub> 4H<sub>2</sub>O, 0,91 mg/1; ZnSO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O, 0,11 mg/1; H<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> H<sub>2</sub>O, 0,045 mg/1; Cu SO<sub>4</sub> 5H<sub>2</sub>O, 0,04 mg/1. Ce milieu minéral est complété en ajoutant du sucrose 1%; du FeCl<sub>3</sub> 6H<sub>2</sub>O 2ppm

(Fe); du NaEDTA 30 ppm, et en ajustant le pH à 6,0.

L'atrazine utilisée est un produit pur et provient de la Maison Geigy Chemical Corporation (Suisse). Les diverses concentrations étudiées de ce produit sont: 0,02, 0,05, 0,10, 0,25 et 1,00 ppm. Les concentrations des éléments sont, molybdène: 0,005, 0,01, 0,02, 0,05 et 0,10 ppm, fer: 1,0, 1,5, 2,0, 4,0 et 8,0 ppm, manganèse: 0,10, 0,25, 0,50, 0,75 et 1,0 ppm, potassium: 19, 117, 176 et 234 ppm. Dans ce dernier cas, les nitrates sont introduits dans la solution nutritive sous forme de NaNO<sub>3</sub>.

Les *L. minor* sont placées dans un cabinet de croissance durant vingt jours sous une intensité lumineuse de 26,500 lux et une héméropériode de 16 heures. La température du jour est de 21°C et celle de la nuit de 17°C. À la fin de cette période, les plantes sont lavées et pesées avant d'être utilisées aux dosages de la chlorophylle, de l'azote et des protéines solubles. L'extraction de la chlorophylle et son dosage sont faits par la méthode de Arnon (1949). L'azote total et soluble sont dosés automatiquement (Technicon). Les protéines solubles sont extraites selon la méthode de Staples et Stahman (1964), et dosées par la méthode de Lowry (1951). Les expériences ont été réalisées en duplicata et les résultats ont été analysés statistiquement par analyse de variance. Les figures illustrent les résultats moyens et l'erreur de la moyenne.

### Résultats et discussion

Les doses sublétales d'atrazine freinent la croissance végétative des *L. minor* (fig. 1). Le degré d'inhibition est en relation directe avec la concentration de l'atrazine entre 0,02 et 0,25 ppm et s'atténue légèrement sous l'effet de 1,00 ppm. La croissance atteinte par les plantes traitées par 0,25 et 1,00 ppm d'her-

bicide représente respectivement 25% et 10% de celle des plantes témoins.

L'atrazine inhibe la croissance de plusieurs espèces pour des raisons mal connues. L'action inhibitrice pourrait se

situer au niveau de la régulation interne qu'exercent certaines hormones sur la croissance. On note une analogie structurale entre la molécule d'atrazine et celle de certaines cytokinines dérivées

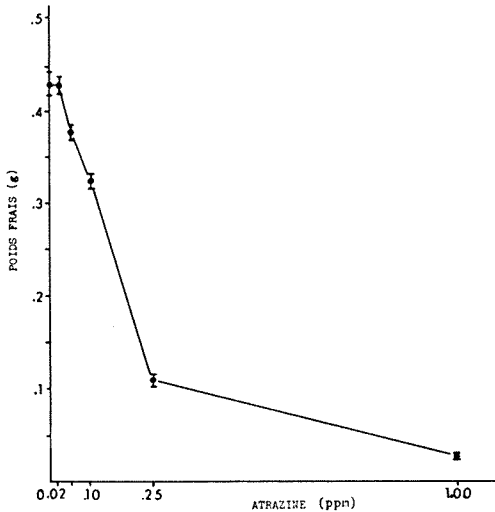


Figure 1. Influence de la concentration en atrazine du milieu de culture sur le poids frais des plantules de *L. minor* après vingt jours de croissance. Analyse de la variance: Atrazine;  $P < 0.01$  Moyenne et erreur de la moyenne de 10 données.

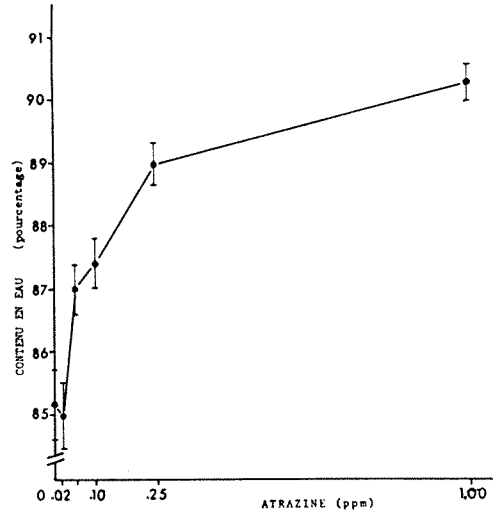


Figure 2. Influence de la concentration en atrazine du milieu de culture sur le contenu en atrazine dans l'eau des plantules de *L. minor* après vingt jours de croissance. Analyse de la variance: Atrazine;  $p < 0.01$  Moyenne et erreur de la moyenne de 10 données.

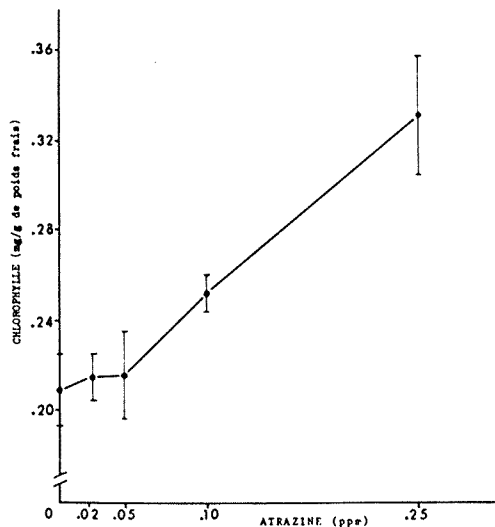


Figure 3. Influence de la concentration en atrazine du milieu de culture sur le contenu en chlorophylle des plantules de *L. minor* après vingt jours de croissance. Analyse de la variance: Atrazine;  $P < 0.01$ . Moyenne et erreur de la moyenne de 10 données.

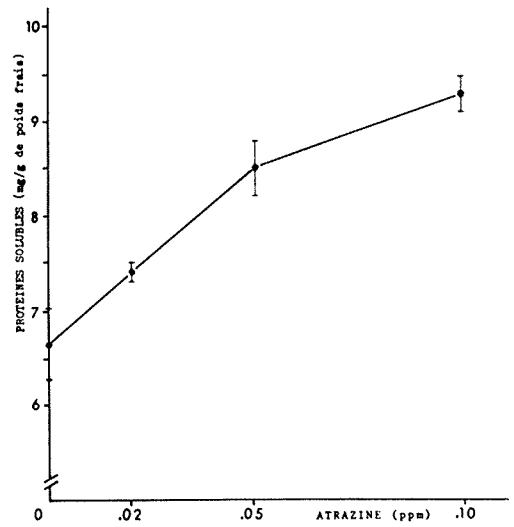


Figure 4. Influence de la concentration en atrazine du milieu de culture sur le contenu en protéines solubles des plantules de *L. minor* après vingt jours de croissance. Analyse de la variance: Atrazine;  $P < 0.01$ . Moyenne et erreur de la moyenne de 10 données.

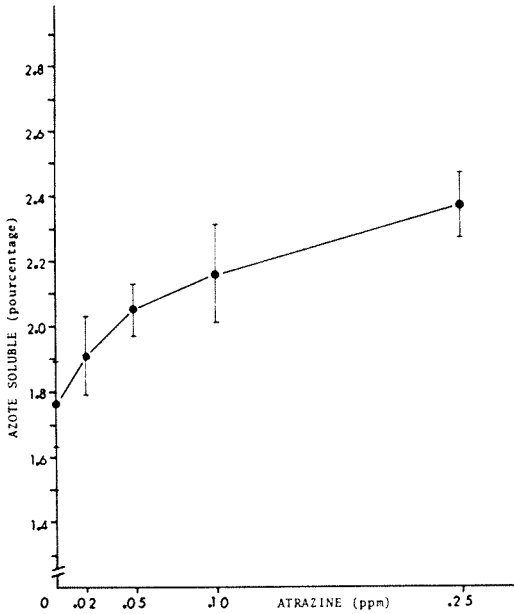


Figure 5. Influence de la concentration en atrazine du milieu de culture sur le contenu en azote soluble des plantules de *L. minor* après vingt jours de croissance. Analyse de la variance: Atrazine;  $P < 0,01$  Moyenne et erreur de la moyenne de 10 données.

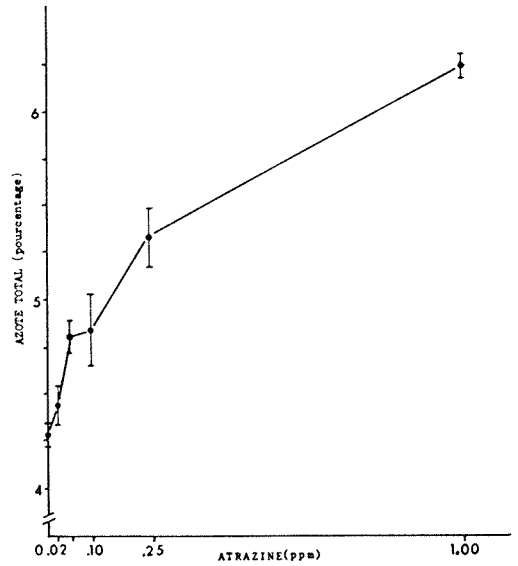


Figure 6. Influence de la concentration en atrazine du milieu de culture sur le contenu en azote total des plantules de *L. minor* après vingt jours de croissance. Analyse de la variance: Atrazine;  $P < 0,05$  Moyenne et erreur de la moyenne de 5 données

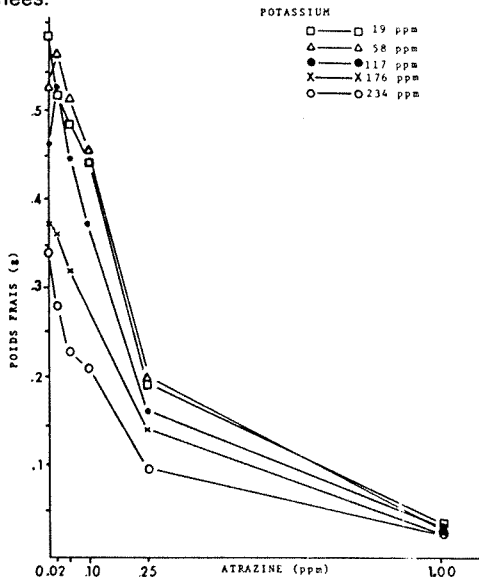


Figure 7. Influence de la concentration en atrazine et en potassium du milieu de culture sur la croissance des plantules de *L. minor* âgées de vingt jours. Analyse de la variance: Atrazine;  $P < 0,01$ , Potassium;  $P < 0,01$  Atr. x Pot.  $P < 0,05$  Moyenne de 8 données.

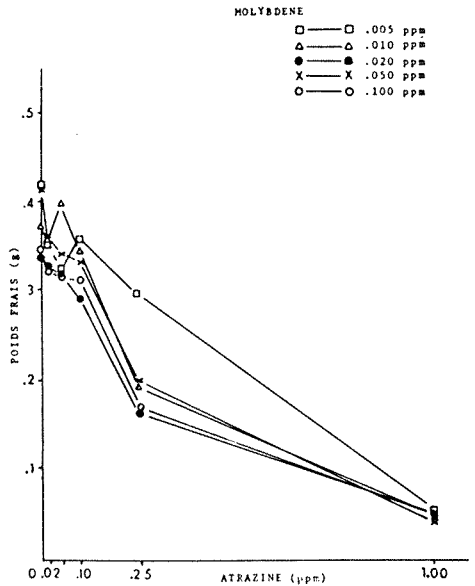


Figure 8. Influence de la concentration en atrazine et en molybdène du milieu de culture sur la croissance des plantules de *L. minor* âgées de vingt jours. Analyse de la variance: Atrazine;  $P < 0,01$ , Molybdène;  $P < 0,05$ , Atr. x Mo.; n.s. Moyenne de 8 données

de l'adénine ou de la guanine. Il pourrait y avoir une inhibition compétitive entre l'herbicide et les cytokinines au niveau des sites d'action de ces dernières.

L'atrazine, à concentrations sublétales, accroît de manière très significative le pourcentage d'eau des plantes (fig. 2). Le pourcentage d'eau augmente d'environ 2% chez les plantes traitées par 0,05 ppm puis de 4% et de 5% chez celles dont la croissance s'est faite sur des milieux nutritifs contenant respectivement 0,25 et 1,00 ppm d'atrazine (fig. 2). Selon Young et Sims (1972), les plantules non traitées de *Lemna minor* maintiennent constante leur teneur en eau durant toute la durée de la période de croissance. La molécule d'atrazine ne présente pas de caractère particulier pouvant lui attribuer une action précise sur les molécules d'eau. L'atrazine agirait davantage sur des voies métaboliques fondamentales desquelles relève la perméabilité des membranes.

Des doses de 0,10 et 0,25 ppm d'atrazine favorisent une forte accumulation de la chlorophylle chez les *L. minor* traitées (fig. 3). Les teneurs en chlorophylle totale sont respectivement de 20% et 60% supérieures à celle des plantes témoins. Le verdissement prononcé des plantes traitées serait causé à la fois par une augmentation de la synthèse de la chlorophylle et par un délai de sa dégradation (Bartley, 1957; Foy et Bisalputra, 1964; Goren et Monselise, 1966). L'atrazine affecterait l'élongation des cellules du mésophylle des feuilles sans changer considérablement l'ultrastructure des chloroplastes, ni leur nombre.

Chez les *L. minor* traitées, il y a une augmentation simultanée de la teneur en protéines solubles, en azote soluble et en azote total (fig. 4). La figure 4 révèle que les plantes traitées par 0,02, 0,05 et 0,10 ppm d'atrazine possèdent respectivement après vingt jours de

croissance des teneurs en protéines solubles 10%, 30% et 40%, supérieures à celles des témoins. L'augmentation de la teneur en protéines solubles est linéaire de 0,00 et 0,05 ppm, puis s'atténue légèrement sous l'effet de 0,10 ppm d'atrazine.

La teneur en azote soluble (Fig. 5) des plantes traitées par 0,05 ppm d'herbicide est plus du double de celle des plantes témoins (2,05%-0,75%). Des doses d'atrazine de 0,10 et 0,25 ppm ne font qu'augmenter légèrement la teneur en azote soluble déjà très élevée.

Les concentrations de 0,02, 0,10, 0,25 et 1 ppm d'herbicide causent respectivement un accroissement de la teneur en azote total de 2%, 10%, 25% et 40% (Fig. 6). Le taux d'accroissement de l'azote soluble est plus grand chez les plantes traitées par les doses sublétales de 0,02, 0,05 et 0,10 ppm d'atrazine que ceux des protéines solubles et de l'azote total. En effet, la fraction azote soluble comprend l'azote des protéines solubles en plus des composés azotés solubles suivants: les pigments hydrosolubles, les acides aminés, les acides nucléiques, les phosphatides, les hormones de croissance et les ions azotés. Par conséquent, les plantes traitées contiendraient davantage d'acides aminés, d'ions azotés ou d'acides nucléiques que les plantes témoins. D'autre part, dans la fraction azote total sont inclus l'azote des protéines de structure membranaires, des histones et des phosphatides insolubles. Les taux différents d'accroissement des diverses fractions azotées (protéines solubles, azote total, azote soluble) semblent indiquer que l'atrazine agirait avec spécificité sur le métabolisme azoté de la plante.

La figure 7 montre l'influence des différentes concentrations de potassium et d'atrazine sur le poids frais atteint par *L. minor* après vingt jours de croissance. La croissance végétative des

plantes témoins est ralentie par l'augmentation des ions  $K^-$  de la solution nutritive (19 ppm à 234 ppm). L'action inhibitrice des doses sublétales d'atrazine est accentuée par les quantités croissantes de  $K^-$  dans le milieu de culture, et une dose de 1.00 ppm d'atrazine bloque la croissance des *L. minor* sans égard particulier aux divers niveaux des ions  $K^+$ . Le potassium agit en interaction avec les doses d'atrazine sur la croissance des *L. minor*. Une nutrition potassique croissante accroît la phytotoxicité de l'atrazine et l'action toxique est même très marquée aux doses les plus faibles, soit 0,02, 0,05 et 0,10 ppm. Il est probable que le potassium et l'atrazine aient des effets complémentaires sur des facteurs liés à la croissance.

L'addition d'ions  $MoO_4 =$  à diverses concentrations au milieu de culture, en général, a peu d'effet sur l'action inhibitrice des doses sublétales d'atrazine (fig. 8). Cependant, une faible concentration de  $MoO_4 =$  (0,005 ppm) semble amoindrir l'inhibition de croissance causée par 0,25 ppm d'herbicide.

Les diverses concentrations de  $Mn^{++}$  n'ont pas eu d'effets significatifs sur la croissance, la teneur en chlorophylle, en protéines solubles et en azote soluble puis celles du  $Fe^{+++}$  n'ont pas affecté notablement la croissance, la teneur en protéines solubles et en azote total des plantes.

### Conclusion

La *Lemna minor* L. cultivée aseptiquement sur milieu synthétique, additionné de doses sublétales d'atrazine subit une inhibition significative de croissance mesurée par le poids frais des plantes après vingt jours de traitements. L'action inhibitrice de l'atrazine est favorisée par l'augmentation des ions potassiques dans le milieu de culture. Aucun mécanisme interne expliquant cette inhibition n'a été établi avec

précision. Il existe une analogie structurale entre la molécule d'atrazine et celles de cytokinines dérivées de bases puriques. Il pourrait se produire une inhibition compétitive entre l'herbicide et certaines cytokinines au niveau de sites d'action de ces dernières, et il en résulterait notamment une perturbation du métabolisme azoté. La présente étude a révélé aussi que la teneur en eau, en chlorophylle, en protéine et en azote total et soluble augmente à la suite des traitements avec des doses sublétales d'atrazine.

Ces résultats généraux révèlent des modifications importantes du métabolisme de la plante et nous ont incité à étudier plus particulièrement le métabolisme carboné et azoté.

### Remerciements

Ce travail a été réalisé avec l'assistance financière du Conseil national de recherches et du Ministère de l'agriculture du Québec sous forme d'octroi et de bourses d'étude.

### Références

- ALLINSON, D. W., and R. A. PETERS, 1970. Influence of simazine on crude protein and cellulose content and yield of forage grasses. — *Agron. Jour.*, 62: 246-250.
- ARNON, D. I., 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. — *Plant Physiol.*, 24: 1-15.
- ASHTON, F. M., 1960. The effect of atrazine on the metabolism of  $^{14}C$  sucrose in excised bean leaves in the dark. — *Plant Physiol.*, 35 (supplement): 28.
- BARTLEY, C. E., 1957. Simazine and related triazines as herbicides. — *Agr. Chem.*, 12: 34-36; 113-115.
- DEVRIES, M. L., 1963. The effect of simazine on Monterey pine and corn as influenced by lime, bases and aluminum sulfate. — *Weeds*, 11: 220-222.
- EASTIN, E. F. and D. E. DAVIS, 1967. Effects of atrazine and hydroxyatrazine on nitrogen metabolism of selected species. — *Weeds*, 15: 306-309.
- FINK, R. J., and O. H. FLETCHALL, 1967. The influence of atrazine and simazine on forage



- yield and nitrogen components of corn. — *Weeds*, 15: 272-274.
- FOY, C. L., and T. BISALPUTRA, 1964. Anatomical effects of prometryne on leaves of glanded and glandless cotton. — *Plant Physiol. Lanc.* 39 (supplement) 68.
- FRENEY, J. R., 1965. Increased growth and uptake of nutrients by corn plants treated with low levels of simazine. — *Austr. J. Agr. Res.*, 16: 257-263.
- GOREN, R., and S. P. MONSELISE, 1966. Some physiological effects of triazines on citrus trees. — *Weeds*, 14: 141-144.
- GRAMLICH, J. V., D. E. DAVIS and H.H. FUNDERBURK Jr., 1965. The effect of atrazine on nitrogen metabolism of resistant and susceptible plants. — Eighteenth Ann. Meet South. Weed Conf., Dallas: 611.
- KAY, B. L., 1971. Atrazine and simazine increase yield and quality of range forage. — *Weed Sci.*, 19(4): 370-371.
- LORENZONI, G. G., 1962. Effetto stimolante della simazina a forte diluizione. — *Estratto da Maydica*, 7: 115-124.
- LOWRY, O. H., N. J. ROSEBROUGH, A. L. FARR and R. J. RANDALL, 1951. Protein measurement with the folin-phenol reagent. — *J. Biol. Chem.*, 193: 265-264.
- MCNEAL, F. H., J. M. HODGSON, and M. A. BERG, 1969. Effects of dilute sprays of simazine on spring wheat. — *Can. Jour. Plant Sci.*, 49(2): 155-158.
- RIES, S. K. R. P. LARSEN and A. L. KENWORTHY, 1963. The apparent influence of simazine on nitrogen nutrition of peach and apple trees. — *Weeds*, 11: 270-273.
- RIES, S. K. and A. GAST, 1968. The effect of simazine on nitrogenous components of corn. — *Weeds*, 13: 272-274.
- RIES, S. K. and A. GAST, 1968. The increase in protein content and yield of simazine treated crops in Michigan and Costa Rica. — *Bio-science*, 18: 205-208.
- SAGHIR, A. R. and M. D. SENZAI, 1970. Effects of herbicides on the dry matter content total soluble solids and pungency of onion. — *Hort-science*, 5(2): 83-84.
- SINGH, B. and D. K. SALUNKHE, 1970. Some metabolic responses of bush bean plants to a subherbicidal concentrations of certain s-triazine compounds. — *Can. Jour. Bot.*, 48: 2213-2217.
- STAPLES, R. C. and M. A. STAHMANN, 1964. Changes in proteins and several enzymes in susceptible bean leaves after infection by bean rust fungus. — *Phytopath.*, 54: 760-764.
- TIESZEN, L. L., 1970. The effect of simazine and temperature on photosynthesis in rye. — *Plant Physiol.*, 46(3): 442-445.
- TWEEDY, J. A. and S. K. RIES, 1967. Effect of simazine on nitrate reductase activity in corn. — *Plant Physiol.* 42(2): 280-282.
- VERGARA, B. S., M. MILLER and E. AVELINO, 1970. Effect of simazine on protein content of rice grain (*Oryza sativa* L.) — *Agron. Jour.*, 62: 269-272.
- WU, M. T., B. SINGH and D. K. SALUNKHE, 1972. Influence of foliar application of s-triazine compounds on dry weight, chemical composition and enzymatic activity of pea and sweet corn seedlings. — *Jour. Exp. Bot.*, 23(76): 793-800.
- YOUNG, M. and A. P. SIMS, 1972. The potassium relations of *Lemna minor* L. I — Potassium uptake and plant growth. *Jour. Exp. Bot.*, 23 (77): 958-969.



# EFFETS PHYSIOLOGIQUES DE L'ATRAZINE À DOSES SUBLÉTALES SUR *LEMNA MINOR* L. II. INFLUENCE SUR LA PHOTOSYNTHÈSE ET SUR LA RESPIRATION<sup>1</sup>.

G. BEAUMONT<sup>2</sup>, R. BASTIN<sup>3</sup> et H. P. THERRIEN

Département de phytologie, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval, G1K 7P4

## Résumé

Les concentrations sublétales d'atrazine de 0,02, 0,05 et 0,10 ppm stimulent l'activité photosynthétique de *Lemna minor* L. cultivée aseptiquement sur milieu synthétique, en chambre de croissance, durant 10, 15 ou 20 jours. Ces doses sublétales d'atrazine intensifient la photosynthèse des plantes âgées de 10 jours après moins de trois heures de traitement tandis qu'une période de traitement de cinq jours ou plus est requise chez les plantes âgées de vingt jours. Une dose d'atrazine de 1,0 ppm réduit de plus de cinquante pourcent l'intensité de la photosynthèse de *L. minor* âgées de dix, quinze ou vingt jours. Chez les plantes âgées de quinze jours, les doses sublétales d'atrazine provoquent une exaltation de l'intensité respiratoire après cinq, dix ou quinze jours de traitement.

## Abstract

Sublethal concentrations of atrazine at 0,02, 0,05 and 0,10 ppm stimulated photosynthesis in *Lemna minor* grown aseptically in nutrient solutions during 10, 15 and 20 days in a growth chamber. In ten-day-old plants, photosynthesis increased significantly after 3 and 6 hours of incubation. In twenty-day-old plants, five days of incubation in nutritive solution with the herbicide were required. Photosynthesis was reduced to 50% by a concentration of 1,0 ppm of atrazine in plants 10, 15 and 20 days old. Subherbicidal concentrations of atrazine increased rates of respiration in fifteen-day-old plants after 5, 10 or 15 days of incubation.

## Introduction

Les s-triazines inhibent la photolyse de l'eau privant ainsi le système chlorophyllien d'un potentiel d'oxydoréduction nécessaire à la photosynthèse. Les premiers travaux de Moreland *et al.*, (1962) montrent que la simazine diminue considérablement la réaction de Hill avec le ferricyanure de potassium ou le vert janus. Gysin et Knüsli (1960) donnent les taux d'inhibition de quelques dérivés de

s-triazines. Étant donné que la simazine n'agit pas sur la photoréduction d'algues telles que *Scenedesmus* et *Ankistrodesmus* adaptées à la photosynthèse en atmosphère d'hydrogène, Ebert et Müller (1968) en déduisent que le site d'interférence des s-triazines doit se trouver dans la zone de dégagement de l'oxygène. L'arrêt de la photosynthèse par les s-triazines n'est pas spécifique des espèces sensibles puisque les chlo-

<sup>1</sup> Partie d'une thèse présentée à l'École des gradués de l'Université Laval par monsieur Gaston Beaumont pour l'obtention du doctorat.

<sup>2</sup> Département de biologie, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Sherbrooke.

<sup>3</sup> Département de biochimie, Institut de recherches chimiques, Tervuren, Belgique.

roplastes isolés des plantes résistantes ou de plantes susceptibles répondent de façon comparable à l'action de l'herbicide. Enfin, le degré d'inhibition de la réaction de Hill varie considérablement suivant la structure des s-triazines et serait rattaché à la capacité de la molécule chimique à former un pont hydrogène entre le groupement imino (-NH) du carbone 4 et le site actif des enzymes des chloroplastes (Moreland et Hill, 1962; Ebert et Müller, 1968).

L'arrêt de la photosynthèse par les s-triazines est relativement rapide, et la vitesse d'inhibition est fonction de la concentration et de l'espèce utilisée (Ashton *et al.*, 1960; Sasaki et Kozlowski, 1967; Tieszen, 1970). Chez le haricot en particulier, les fortes doses bloquent la photosynthèse après quelques heures, mais des doses sublétales exercent ce même effet après une centaine d'heures (Zweig et Ashton, 1962).

L'action des s-triazines sur la respiration des plantes fait l'objet de controverse. Selon Ries *et al.*, (1967) et Roth (1968), il y a, chez les plantes traitées, une stimulation de l'absorption de l'oxygène, mais le quotient respiratoire n'est pas modifié. Certains auteurs (Allen et Palmer, 1963; Tieszen, 1970) soutiennent que la simazine n'influence pas de façon significative la respiration des racines d'orge et de seigle à basse température, mais à des températures élevées, l'herbicide inhiberait la respiration des racines de seigle. Par contre, Chodova et Zemanck (1971) constatent une diminution du taux respiratoire des plantules de liseron des champs traitées à la simazine.

Cette étude a pour but d'évaluer l'influence des doses sublétales d'atrazine sur l'intensité de la photosynthèse et de la respiration d'une plante susceptible, *Lemna minor* L., cultivée aseptiquement.

## Matériel et méthodes

Six frondes de *L. minor* sont déposées aseptiquement dans des Erlenmeyers sur le milieu de culture et dans les conditions de croissances décrites par Beaumont *et al.*, (1976). Les doses d'atrazine sont introduites dans le milieu de culture à différents moments au cours de la période de croissance afin de soumettre les plantes à des courtes périodes soit trois et six heures, et à de longues périodes d'incubation soit cinq, dix, quinze ou vingt jours.

La photosynthèse est mesurée avec le respiromètre de Gilson (Gilson Differential Respirometer) muni de lampes incandescentes (G. E. Reflector 30W). On introduit trois ml de la solution nutritive avec ou sans atrazine dans les fioles du respiromètre, puis on dépose à sa surface une vingtaine de plantes. Le puits central contient 0,3 ml de  $\text{KHCO}_3$  1,45 mM (Umbreit *et al.*, 1959). Les fioles sont fixées sur le respiromètre, et on laisse équilibrer la température à 25°C pendant trente minutes. On ferme les robinets et on laisse stabiliser trente minutes afin qu'il y ait équilibre entre la concentration en gaz carbonique de l'air et la concentration en carbonate de la solution contenue dans le puits central. Après ce temps, on amorce la photosynthèse durant trente minutes en allumant les lumières du respiromètre. Ensuite, on mesure à intervalle de dix minutes, le volume d'oxygène dégagé au cours d'une période de soixante minutes.

À la fin de l'expérience, les plantules sont récoltées, séchées à l'étuve à 80°C durant vingt-quatre heures puis pesées. Les volumes d'oxygène mesurés sont corrigés et exprimés en ml, à TPN par heure par cent mg de poids sec.

L'intensité respiratoire est aussi mesurée avec le respiromètre de Gilson. On place une cinquantaine de plantes

à l'obscurité dans les fioles du respiromètre, et l'on ajoute 0,3 ml de KOH 10% dans le puits central. Les fioles sont ensuite fixées sur le respiromètre et la température est stabilisée à 25°C durant trente minutes.

Les expériences ont été réalisées en duplicata et les résultats ont été analysés statistiquement par analyse de variance. Les figures illustrent les résultats moyens et l'erreur de la moyenne.

### Résultats

La photosynthèse des jeunes *Lemna minor* âgées de dix jours est influencée de façon significative par les doses sublétales d'atrazine après des périodes d'incubation de trois ou de six heures (fig. 1). Les *L. minor* placées sur des solutions nutritives contenant 0,02, 0,05 et 0,10 ppm d'atrazine sont stimulées progressivement dans leur photosynthèse

dont l'intensité atteint un accroissement de plus de cinquante pourcent. Des concentrations d'herbicide de 0,25 et 1,00 ppm provoquent un ralentissement de la photosynthèse. Ainsi, l'activité photosynthétique des *L. minor* traitées par 1,00 ppm est réduite de moitié par rapport à celle des plantes témoins.

Les mesures de l'intensité photosynthétique de *L. minor* âgées de quinze jours et traitées avec les diverses doses d'atrazine durant une courte ou une longue période sont présentées respectivement aux figures 2 et 3. On constate la très grande similitude des réponses des plantes traitées pendant une courte et une longue période, soit une stimulation de la photosynthèse lorsque le milieu de culture contient 0,10 ppm d'atrazine et une sévère inhibition (environ 60%) avec la dose de 1,00 ppm. Par ailleurs, ces mêmes figures se distinguent nettement par l'exaltation maximale de la photosynthèse située près de 0,10 ppm et de 0,25 après une courte période d'incubation et près de

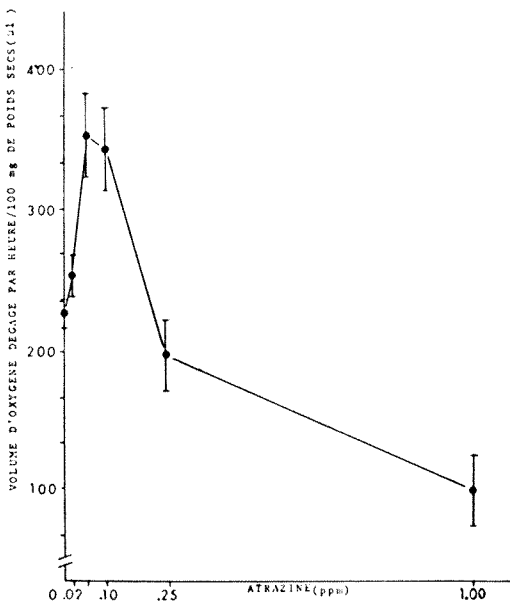


Figure 1. Influence de la concentration en atrazine du milieu de culture et d'une période d'incubation de trois ou six heures sur l'intensité de la photosynthèse des plantules de *L. minor* âgées de dix jours.

Analyse de la variance: Atrazine:  $P < 0,01$

Moyenne et erreur de la moyenne de 8 données.

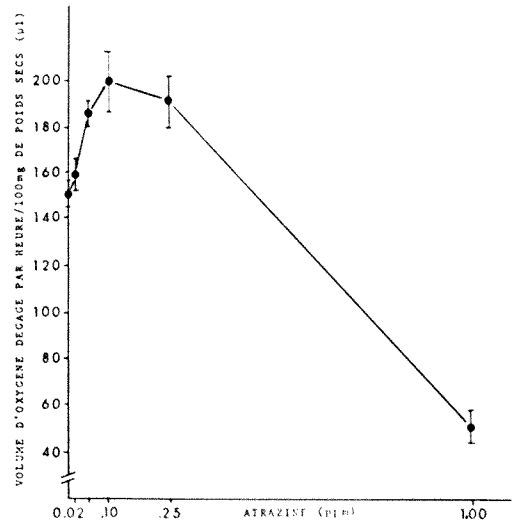


Figure 2. Influence de la concentration en atrazine du milieu de culture et d'une période d'incubation de trois ou six heures sur l'intensité de la photosynthèse des plantules de *L. minor* âgées de quinze jours.

Analyse de la variance: Atrazine:  $P < 0,01$

Moyenne et erreur de la moyenne de 8 données

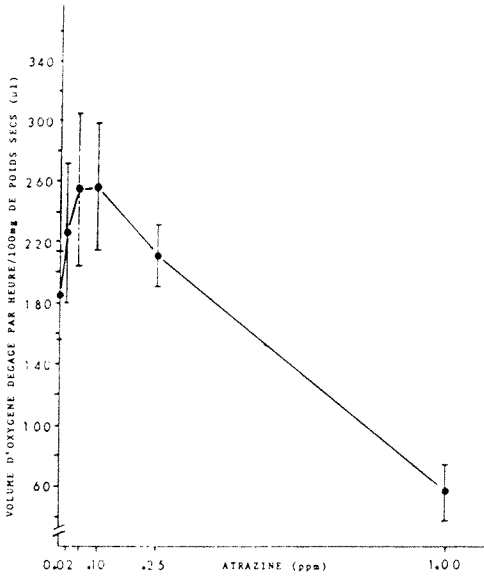


Figure 3. Influence de la concentration en atrazine du milieu de culture et d'une longue période d'incubation de cinq ou dix jours sur l'intensité de la photosynthèse des plantules de *L. minor* âgées de quinze jours.

Analyse de la variance: Atrazine:  $P < 0.01$

Moyenne et erreur de la moyenne de 8 données

0,05 et 0,10 ppm d'atrazine lorsque les plantes sont ainsi traitées pendant plusieurs jours.

À la figure 4, on peut noter chez les plantes âgées de vingt jours, une stimulation de la photosynthèse par les doses d'atrazine de 0,02, 0,05, 0,10 et 0,25 ppm après cinq jours d'incubation, suivie d'un blocage sous l'action de 1,00 ppm. Une stimulation équivalente, mais moins prononcée, est observée après vingt jours d'incubation. On constate toutefois peu d'exaltation de l'intensité photosynthétique des plantes après dix jours d'incubation sur des milieux de culture contenant de 0,02 à 0,25 ppm d'herbicide. Indépendamment des durées d'incubation, la dose de 1,00 ppm d'atrazine inhibe la photosynthèse d'environ 60% par rapport à celle des plantes témoins.

Après trois ou six heures de traitement à l'atrazine, les plantes âgées de

dix et de quinze jours présentent des intensités photosynthétiques semblables. Donc, les doses d'herbicide perturbent très rapidement la photosynthèse des *L. minor* traitées. L'effet persiste sans doute durant plusieurs jours chez ces plantes puisque les longues périodes d'incubation n'ont pas eu d'influence significative.

Par contre, les longues durées de traitement influent sur la fixation du dioxyde de carbone par des *L. minor* âgées de vingt jours, et cette influence se manifeste particulièrement avec les concentrations d'atrazine de 0,10 et 0,25 ppm. Il s'agit vraisemblablement d'une atténuation de l'exaltation causée par l'herbicide à faibles doses. Les observations reflètent la baisse graduelle dans le taux de fixation du gaz carbonique des *L. minor* au cours de leur croissance; ainsi, l'activité photosynthétique des plantes témoins de dix et de vingt jours passe respectivement de 225 à 150 ml

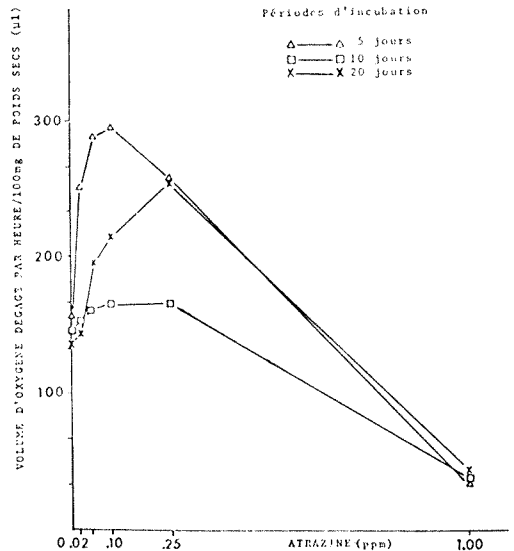


Figure 4. Influence de la concentration en atrazine du milieu de culture et de la durée de traitement sur l'intensité de la photosynthèse des plantules de *L. minor* âgées de vingt jours. Analyse de la variance:  $P < 0,01$ , Périodes d'incubation;  $P < 0,01$ , Atr. × Périodes d'inc.; n.s. Moyenne de 4 données

d'oxygène produit par heure par cent mg de poids sec.

Indépendamment de l'âge des *L. minor*, les faibles doses d'atrazine de 0,02, 0,05 et 0,10 ppm causent une stimulation de la photosynthèse. À ce point de vue, nos résultats corroborent les observations faites par Zweig et Ashton (1962) sur de jeunes plantes de haricot. En fait, l'excédent de l'activité photosynthétique se manifeste plus particulièrement chez les jeunes *L. minor*. Dans ce sens, la stimulation observée après quelques heures chez les plantes âgées de dix jours s'élève d'environ 40% tandis que celle des plantes de quinze jours se situe à 25%. D'autre part, le maximum de stimulation de la photosynthèse des plantes âgées de quinze jours est obtenu sous l'effet de 0,10 et 0,25 ppm d'herbicide et subséquemment, ce maximum se déplace vers les doses de 0,02, 0,05 et 0,10 ppm d'atrazine. À la suite de ces observations, il paraît plausible de penser que la vitesse d'absorption de l'herbicide par la plante soit en relation directe avec la concentration d'atrazine du milieu de culture. Ainsi, une dose de 0,25 ppm d'atrazine n'affecte pas l'activité photosynthétique des *L. minor* âgées de quinze et de vingt jours mais elle ralentit celle des plantes de dix jours. Pour une même dose l'herbicide, il semblerait que la vitesse d'absorption de l'atrazine par les jeunes plantes soit plus rapide que celle des *L. minor* plus âgées.

La consommation d'oxygène des *L. minor* âgées de quinze jours s'élève graduellement sous l'action des quantités croissantes d'herbicide de 0,02 à 0,10 ppm et atteint son intensité maximale à cette dernière concentration (fig 5). Si la dose d'atrazine est accrue à 0,25 et 1,00 ppm, il y a un léger ralentissement de l'intensité respiratoire bien que celle-ci demeure exaltée par rapport à celle des plantes témoins.

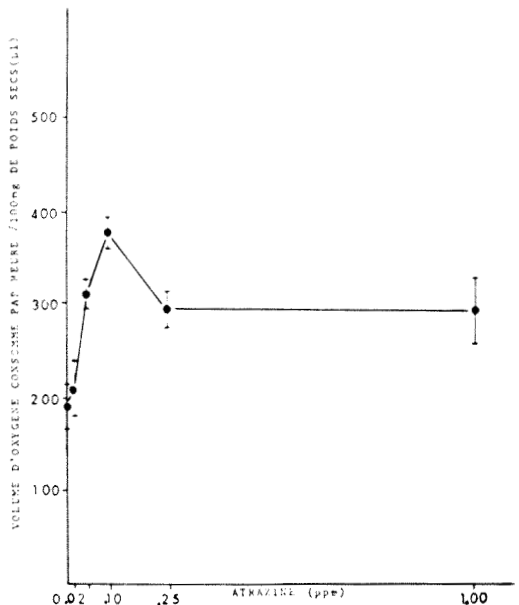


Figure 5. Influence de la concentration en atrazine du milieu de culture et d'une longue période d'incubation de cinq, dix ou quinze jours sur l'intensité de la respiration des plantules de *L. minor* âgées de quinze jours.

Analyse de la variance: Atrazine;  $P < 0,01$

Moyenne et erreur de la moyenne de 6 données

L'analyse statistique de nos résultats indique que les plantules de quinze jours traitées par diverses doses d'herbicide durant une courte période ou des périodes de cinq et de dix jours ne manifestent pas de changements significatifs de leur intensité respiratoire. De même, les doses d'atrazine utilisées n'ont pas d'effet significatif sur l'intensité de la respiration des *L. minor* âgées de dix et de vingt jours.

### Discussion et conclusion

L'ensemble de ces résultats montre que l'atrazine aux concentrations sublétales agit de manière plus spécifique sur l'intensité photosynthétique de *Lemna minor* que sur son taux respiratoire. Seules les plantes âgées de quinze jours ont été influencées de façon significative ( $P < 0,01$ ) dans leur intensité respiratoire tandis qu'il y eut des modifications

appréciables dans l'activité photosynthétique des *L. minor* de différents âges, soit dix, quinze et vingt jours.

L'exaltation de la respiration provoquée par l'atrazine chez *L. minor* corrobore les résultats obtenus par Roth (1968), Ries *et al.*, (1967) et Tieszen (1970) chez d'autres espèces végétales. Selon Tieszen (1970), les doses de simazine variant de 0,00 à 0,12 ppm sont sans effet sur la respiration des plantules de seigle dont la croissance s'est faite à basse température (7°C) ou à une température élevée (35°C), alors qu'une dose de 0,03 ppm exalte la respiration des plantes cultivées à 17°C.

Nos résultats montrent qu'il suffit d'une dose de 1,00 ppm ( $5 \times 10^{-6}$ M) d'atrazine pour inhiber de 50 à 60% la photosynthèse des *L. minor*. Cette dose est d'environ cent fois supérieure à celle requise pour bloquer de 50% la réaction de Hill ( $5 \times 10^{-8}$ M.) de chloroplastes isolés de tissus végétaux (Ebert et Müller, 1968). Étant donné le peu de spécificité des chloroplastes des espèces végétales vis-à-vis l'atrazine, on ne saurait donner une explication valable à cet écart que par une connaissance plus approfondie des mécanismes d'absorption, de translocation et peut-être de dégradation de l'atrazine par les *L. minor*.

La mesure des intensités respiratoire et photosynthétique a été faite à 25°C, soit quelques degrés supérieurs à la température, normale de croissance (21°C). Ainsi, les réponses perçues doivent refléter assez fidèlement l'action de l'atrazine sur la photosynthèse et la respiration au cours de la période de croissance. Il est à noter toutefois que la température de 25°C n'est pas nécessairement celle où l'herbicide agit le plus fortement sur les voies métaboliques de *Lemna minor*. Selon Allen et Palmer (1963) et Tieszen (1970), la température a un effet déterminant sur le taux respi-

ratoire des plantes traitées aux s-triazines.

Chez les *L. minor* traitées par 0,10 ppm d'atrazine, en particulier, on note une stimulation de l'intensité respiratoire d'environ 85% la nuit et une activité photosynthétique accrue d'environ 40% le jour. Durant le jour, la respiration des plantes traitées serait vraisemblablement d'une intensité moindre, sinon il faudrait admettre que la dose de 1,00 ppm d'atrazine a très peu d'effet sur la photosynthèse vraie des plantes comme nous l'indique la somme de l'O<sub>2</sub> consommé par la respiration et de l'O<sub>2</sub> produit par la photosynthèse apparente (plantes témoins 385 ml d'O<sub>2</sub> vs plantes traitées par 1,00 ppm: 330 ml d'O<sub>2</sub>). De plus, selon Ries *et al.*, (1967), les s-triazines ne modifient pas le quotient respiratoire des plantes traitées.

Nos récents travaux ont montré que les doses sublétales d'atrazine freinaient la croissance végétative de *Lemna minor* (Beaumont *et al.*, 1976). Il semblerait que le ralentissement de la croissance ne serait pas une conséquence directe de l'inhibition de la photosynthèse car des doses de 0,02 à 0,10 ppm d'atrazine stimulent la photosynthèse tout en freinant la croissance.

Ces résultats ne précisent pas si les modifications provoquées par les doses sublétales d'atrazine sur les activités photosynthétique et respiratoire origineraient des perturbations déjà observées au niveau du métabolisme azoté ou si elles résulteraient de changements profonds au niveau des acides nucléiques et des protéines. Des travaux sont en cours afin de vérifier ces deux hypothèses.

### Remerciements

Ce travail a été réalisé avec l'assistance financière du Conseil national de recherches et du Ministère de l'agriculture du Québec sous forme d'octroi et de bourses d'étude.



## Références

- ALLEN, W. S. and R. D. PALMER, 1963. The mode of action of simazine in barley. — *Weeds*, 11: 27-31.
- ASHTON, F. M., G. ZWEIG and C. MASON, 1960. The effect of certain triazine on  $^{14}\text{CO}_2$  fixation in red kidney beans. — *Weeds*, 8: 418-451.
- ASHTON, F. M., E. M. GIFFORD Jr., and T. Bisalputra, 1963. Structural changes in *Phaseolus vulgaris* induced by atrazine. II. Effects on fine structures of chloroplasts. — *Bot. Gaz.*, 124: 336-343.
- BEAUMONT, G., R. BASTIN et H. P. THERRIEN, 1976. Effets physiologiques de l'atrazine à doses sublétales sur *Lemna minor* L. I. Influence sur la croissance, la teneur en chlorophylle, en protéines et en azote soluble et total. — *Naturaliste can.* 103: 527-533.
- CHODOVA, D. and ZEMANCK, 1971. Effect of the herbicide MCPA and simazine on the respiration rate and content of glucides and nitrogen in bindweed *Convolvulus arvensis* L. — *Biol. Plant.* 13(4): 234-242.
- EBERT, E. et P. W. MÜLLER, 1968. Aspect biochimique des herbicides à base de triazines. — *Experientia*, 24: 1-8.
- GYSIN, H. and E. KNUSLI, 1960. Chemistry and herbicidal properties of triazines derivatives. — *Adv. Pest Control Res.*, 3: 289-358.
- MORELAND, R. E. and K. L. HILL, 1962. Interference of herbicides with the Hill reaction of isolated chloroplasts. — *Weeds*, 10: 229-236.
- RIES, S. K., H. CHMIEL, P. R. DELLEY and P. FILNER, 1967. The increase in nitrate reductase activity and protein content of plants treated with simazine. — *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 58: 526-532.
- ROTH, W., 1968. Substances régulatrices de la croissance végétale. — *Experientia*, 14: 137-141.
- SASAKI, S. and T. T. KOZLOWSKI, 1967. Effects of herbicides on the respiration of red pine seedling. II. Monuron, diuron, DCPA, dalapon, CDEC, CDAA, EPTC and NPA. — *Bot. Gaz.*, 129 (4): 286-293.
- TIESZEN, L. L., 1970. The effect of simazine and temperature on photosynthesis in rye. — *Plant Physiol.*, 46(3): 442-445.
- UMBREIT, W. W., R. H. BURRIS and J. F. STAUFFER, 1959. Manometric techniques. — Burgess Publ. 2nd ed.: 22-25.
- ZWEIG, G. and F. M. ASHTON, 1962. The effect of 2-chloro-4-ethylamino-6-isopropylamino-triazine (atrazine) on distribution of  $\text{C}^{14}$  compounds following  $\text{C}^{14}\text{O}_2$  fixation in excised kidney bean leaves. — *Jour. Exp. Bot.*, 13(37): 5-11.



## ESSAIS D'IMPLANTATION DU SORGHO SUCRÉ AU QUÉBEC<sup>1</sup>

Émile CHAMBERLAND

Service des sols, Ministère de l'agriculture, Complexe scientifique Québec, G1P 3W8

### Résumé

Les producteurs de sucre de betterave sont à la recherche d'une technologie qui permettrait d'allonger la période d'opération des usines d'extraction. Le sorgho sucré (*Sorghum bicolor* L. Moench) offre des possibilités intéressantes à cet égard aux États-Unis. On a ainsi jugé bon de vérifier quelques aspects de cette production par des travaux effectués dans le sud du Québec. Dans l'essai de cultivars de 1973, Roma et Rio ont donné plus de 40 t/ha de tiges fraîches dont la teneur en sucres totaux du jus voisine les 16°Brix. D'autre part, les doses d'azote, échelonnées entre 0 et 180 kg/ha de N, n'ont pas eu d'effet appréciable sur le rendement durant la période 1974-75. Les résultats démontrent cependant la possibilité de contrôle de l'alimentation azotée par l'analyse foliaire des nitrates. Quoique limités, les quelques essais réalisés à ce jour permettent de postuler que le sorgho le plus hâtif, le Roma (110-115 jrs), est susceptible de donner un bon rendement de sucres dès le début de septembre dans le sud-ouest du Québec.

### Abstract

A sugar crop, adaptable to prevalent extraction procedures, could benefit the beet sugar industry by lengthening the extraction plant's operating period. Two sorgho cultivars Roma and Rio (*Sorghum bicolor* L. Moench) were therefore imported and tried at two experimental stations in south-west Quebec.

In a preliminary experiment, made in 1973, Roma and Rio produced up to 40 tons stalks per hectare and the pressed juice measured 16°Brix. Nitrogen requirement experiments were also made during 1974-75. The nitrogen levels (0, 50, 100 and 150 kg/ha) did influence leaf tissue nitrate concentrations significantly but not total yield. It was concluded that Roma — with a 110-115 vegetative period — can produce interesting sugar yield at the beginning of September in south-west Quebec.

L'intérêt pour le sorgho (*Sorghum bicolor* L. Moench, en anglais "sweet sorghum"), aux États-Unis remonte aux débuts de l'industrie du sucre (Cotton *et al.*, 1951). Ce sont surtout les betteraviers, tant au Canada qu'aux États-Unis, qui sont à la recherche de moyens ou d'une plante à sucre susceptible d'allonger la campagne d'usinage. Bien que le coût de production: semis, engrais et culture soit moindre que celui de la betterave (*Beta vulgaris* L.) et de la canne (*Saccharum officinarum* L.) (Coleman, 1970), le développement du sorgho su-

cré tarde à se faire, en raison, principalement, des difficultés d'extraction et de cristallisation des sucres (Cotton *et al.*, 1951). La pureté du jus est en effet inférieure à celle de la betterave, mais selon ces derniers auteurs, elle est supérieure à celle de la canne à sucre dite de Louisiane. Ventre (1940) était en mesure toutefois de produire du sucre brut au moyen de traitements spéciaux permettant d'enlever nombre d'impuretés, dont les sels de l'acide aconitique. L'extraction par diffusion, un procédé universellement employé pour la betterave,

<sup>1</sup> Contribution no 203 de la Direction générale de la recherche et de l'enseignement agricole.

constitue une autre étape très importante. Elle fut réalisée à l'échelle semi pilote par Cotton *et al.*, (1951). C'est toutefois la production du sirop de sorgho, les habitudes alimentaires aidant, qui fut en honneur à un certain moment aux États-Unis (Walton et Ventre, 1938; Flood et White, 1970 et Coleman, 1970). Le volume total à la ferme atteignit ainsi son maximum de 45 700 000 litres en 1946 aux États-Unis (Freeman *et al.*, 1973).

Le sorgho est très sensible à la température de germination: ses exigences thermiques sont de 23°C d'après Kanemasu *et al.*, (1975). On pourrait contribuer à hausser cette température, entre autres par le rétrécissement des rangs à 46 cm (Chin Choy et Kanemasu, 1974). Une première condition de réussite est toutefois un haut pouvoir germinatif de la graine. Ce n'est pas tout à fait le cas pour la semence importée qui ne germe qu'à 25 et à 55%, selon le cultivar respectif Rio et Roma, à la température de 21-25°C (Chamberland, 1974). Une fois germé, le jeune plant de sorgho est de nouveau fortement affecté par la température; Kanemasu *et al.*, (1975) évaluent ses exigences d'implantation à 67 degrés-jours. Les différents hybrides ne diffèrent pas entre eux cependant, selon ces auteurs, eu égard aux exigences thermiques pour la levée.

La station d'amélioration sur le sorgho de Meridian, Mississippi continue ses efforts (Freeman *et al.*, 1970) en vue d'améliorer les faiblesses du sorgho. Les recherches ont abouti notamment au lancement du cultivar Roma par Kunkel (1972). Étant donné que les nouveaux sorghos sucrés possèdent selon Coleman (1970) une aire d'adaptation très étendue, allant du sud des États-Unis jusqu'au Minnesota, on a pensé qu'il valait la peine d'introduire au Qué-

bec les cultivars les plus hâtifs, en vue de quelques essais d'adaptation.

### Matériel et méthodes

La semence des cultivars Roma et Rio provient de la station de Westlaco (Texas) U.S.A.<sup>2</sup>. D'après Kunkel (1972), ils requièrent respectivement 144 et 134 jours pour parvenir à maturité. Ces sorghos furent inclus en 1974, dans un essai régulier de plusieurs cultivars réalisé en quatre répétitions, à Ste-Martine (Chateauguay). Par la suite, (1974-1975), on a expérimenté la réponse du sorgho sucré à différentes fumures azotées, en rangs espacés de 60 cm, de même qu'à la culture sur billon (rangs 80 cm). Des essais sommaires de quelques rangs de cinq mètres de longueur ont également été effectués avec les deux cultivars dans la région de Québec. Chaque parcelle comprend 4-5 rangs, d'une longueur de cinq mètres, les graines sont à une densité de 10-12 cm sur le rang.

La récolte est effectuée à différents stades de maturité, en 1973 et en 1975 sur un rang d'une longueur de trois mètres. Les tiges commerciales («usinales») ont été séparées à la main des feuilles et des épis, ceux-ci étant rompus au nœud supérieur des tiges.

Les doses d'azote, sous forme de nitrate d'ammonium, sont échelonnées entre 0, 50, 100 et 150 kg/ha en 1974 et entre 0,60, 120 et 180 kg/ha en 1975. Ces quantités sont apportées en bandes le long des rangs, en trois fractions multiples, soit de 50 ou 60 kg/ha, suivant l'année. La première est placée au semis, la deuxième au stade de 20-25 cm et la troisième, lorsque le sorgho a une hauteur de 50-60 cm. Les éléments P et K sont fournis avant le semis à une dose constante de 70 et de 120 kg/ha respectivement.

En vue de l'extraction, on s'est servi de la déchiqueteuse pour une réduction

<sup>2</sup> Courtoisie de H. O. Kunkel, directeur de la station de Westlaco, (Texas), Nov. 1972.

préalable des tiges à 4 mm de grosseur. Par la suite, des échantillons de 200 g ont été soumis à une pression de 2250 kg/cm<sup>2</sup> à l'aide d'une petite presse hydraulique de laboratoire. On a aussi utilisé la presse Willmes 6030<sup>3</sup> pour des charges de 10 kg. En 1975, on a pu se servir d'une presse à trois rouleaux suivant les indications de James et Miller (1974). La détermination des solides totaux (°Brix) a été effectuée au réfractomètre Zeiss.

Pour évaluer la quantité de sucre, à 96 °Brix, présente dans les cannes de sorgho, on s'est servi de l'équation de Winter Carp, (Alsina et al., 1974):

$$AS96^{\circ} = \left( \frac{0,380239 \text{ Pol} - 0,416667B}{1 + 0,003849B + 0,000015B^2} \right) E,$$

où Pol: lecture de polarisation du jus  
B: degrés Brix, solides totaux  
E: pourcentage de jus extrait

L'analyse périodique du feuillage fut effectuée pour les nitrates (N-NO<sub>3</sub>) au moyen de l'électrode spécifique Orion (Chamberland et Doiron, 1973). Afin de calculer les prélèvements en N, P, K et Ca, on a soumis les échantillons aux analyses usuelles des végétaux. L'azote est déterminée par la méthode N-Kjeldahl; la quantité obtenue est multipliée par le facteur 6,25 pour obtenir les protéines brutes. Les tissus végétaux séchés et moulus ont été minéralisés par voie sèche et dosés subséquentment par spectrophotométrie d'AA.

La saison 1973 fut la plus favorable au sorgho du côté climat. Les conditions de végétation de 1974 ont été caractérisées par des précipitations très élevées en juin, conditions qui ont même provoqué l'inondation partielle des champs d'essai dans les deux localités du sud-ouest du Québec. Le contraire se produisit en 1975, où c'est une sécheresse prolongée en début de saison qui compromit l'implantation du sorgho.

En somme, le principal problème rencontré au cours des essais en fut un de faible densité causé par une pluviométrie et une température anormales.

## Résultats

### GERMINATION

Suite aux conditions climatiques favorables à la croissance du sorgho en 1974 et en 1975, les graines du cultivar Roma ont eu amplement le temps de mûrir. En bordure des parcelles de 1975 notamment, on a pu débiter la récolte de la graine dès le début de septembre, soit après 115 jours de végétation. Le Rio, beaucoup plus tardif, n'eut pas le temps de dépasser le stade de la fécondation, même à 176 jours du semis. Ce fait confirme l'élasticité de la longueur de la saison pour le sorgho sucré et justifie par le fait même les essais entrepris au Québec. Kunkel (1972) l'avait d'ailleurs indiqué dans son feuillet; la période de végétation se trouvant allongée, pour les deux sorghos Roma et Rio, jusqu'à 23-24 jours, de Westlaco à Lubbock, deux localités du Texas.

Les essais de germination de 1976 sur la récolte 1975 de la graine du cultivar Roma, répétés à une semaine d'intervalle, montrent une levée de 91,5% en moyenne à 22°C. Il semble donc sous ce rapport que le sorgho Roma possède un degré d'adaptation très prometteur.

Relativement à la culture sur billons, une première expérience en 1975 ne montre aucune différence, par comparaison avec la culture à plat. Le rendement s'établit en moyenne à 41 kg/ha de tiges fraîches pour les billons, contre 39 pour le standard. Un aperçu de la densité (Côté, données non publiées, 1976) démontre cependant un avantage marqué de la culture sur billons pour le sorgho Roma en juillet.

<sup>3</sup> H. C. Stollenwerk Inc., Egg Harbour City, N.J., U.S.A. 08215.

## RENDEMENTS

Dans l'ensemble des trois années d'essai, le rendement des cultivars voisine les 40 t/ha de tiges (cannes) fraîches (tableaux I et II). Un objectif de 45 t/ha et même davantage aurait pu être atteint n'eût été des conditions adverses déjà décrites. C'est ainsi que les essais sur les doses d'azote de 1974 ont été sérieusement compromis par l'excès

d'eau. Les résultats (tableau II) ne sont donnés ici qu'à titre indicatif. Les travaux devront se poursuivre dans nos conditions, en vue de mieux connaître les exigences en azote du sorgho sucré. Ces exigences sont évaluées (Coleman, 1970) aux environs du tiers de celles de la canne à sucre.

Si l'on considère outre les faibles rendements, la teneur en sucres totaux du

TABLEAU I

Rendement de tiges « commerciales » des sorghos Roma et Rio suivant quelques dates de récolte. 1973-75

Année	Station expérimentale	Date de récolte	Jours de végétation	Poids frais des tiges t/ha		Poids moyen par tige en g	
				Roma	Rio	Roma	Rio
1973	Ste-Martine <sup>1</sup> (Châteauguay)	19 sept.	107	44,3 a	51,6	188	348
		10 oct.	127	45,1 a	50,4	171	250
	Écart-type			7,2	—	7,2	—
	Ste-Croix Deschambault	28 oct.	114	40,6	36,1	242	183
15 oct.		139	—	39,7	—	232	
1975	St-Hyacinthe <sup>2</sup>	28 août	115	37,7 a	—	238 a	—
		11 sept.	129	36,8 a	—	233 a	—
		25 sept.	143	39,7 a	—	235 a	—
	Écart-type			5,0	—	—	—
	Deschambault	1 oct.	119	33,0	—	—	—

<sup>1</sup> Moyenne de 4 répétitions

<sup>2</sup> Moyenne de 3 répétitions

TABLEAU II

Essai de différentes doses d'azote (N) sur le rendement en tiges « commerciales » des sorghos Roma et Rio. 1974-75

Doses d'azote kg/ha de N		1974		1975	
		Ste-Martine	St-Hyacinthe	St-Hyacinthe	
1974	1975	Rio	Roma	Roma	Rio
0	0	38,2	26,9 a	39,9 a	38,6 a
50	60	32,4	30,8 a	39,4 a	37,0 a
100	120	36,0	41,2 a	39,1 a	41,0 a
150	180	41,9	38,7 a	33,8 a	43,4 a
Moyenne		37,1	34,4	38,1	40,0

sorgho, évaluée en degrés Brix entre 8,5 et 10,5% on réalise que la production de cette plante est plutôt hasardeuse dans la région de Québec. Une extraction, en théorie d'environ quatre tonnes de sucre à l'hectare, permet cependant d'entrevoir un potentiel réel pour le sorgho Roma dans la région de Montréal (fig. 1). On peut alors compter sur deux années favorables parmi les trois sous expérimentation. De plus, le Roma n'a besoin que de 110-115 jours (tableaux I et III) pour parvenir à une maturité physiologique convenable. Ces résultats sont comparables à ceux enregistrés aux États-Unis, mais curieusement, ils sont supérieurs aux rendements obtenus à Porto-Rico (Alsina *et al.*, 1975). On remarque cependant que le poids moyen de la tige du sorgho est plutôt faible (290-300 g) au Québec par comparaison avec celui mentionné par Freeman, Broadhead et Zummo (1973) qui est de 800 g. Sans doute qu'avec un meilleur contrôle de la densité on pourra mieux régulariser le tallage et ainsi obtenir une grosseur dépassant les 500 g.



Figure 1. Bon développement du sorgho Roma, St-Hyacinthe, 28 août 1975.

En principe, le degré de maturité a une grande influence sur le rendement des plantes à sucre, de même que sur la pureté des jus obtenus. Cette matu-

TABLEAU III

Teneur en sucres (°Brix) et rendement approximatif en sucres<sup>1</sup> suivant les dates de récolte 1973-75.

Année	Station expérimentale	Date de récolte	Teneur en sucres Brix		Rendement en sucres 96° t/ha	
			Roma	Rio	Roma	Rio
1973	Ste-Martine (Châteauguay)	19 sept.	17,4 a	15,5 a	4,2	4,3
		10 oct.	16,5 a	14,7 a	4,0	3,2
	Écart-type		1,1	1,1		
	Ste-Croix Deschambault	28 oct.	8,5	8,5	1,8	1,6
		15 oct.	—	10,5	—	1,6
1975	St-Hyacinthe	28 août	16,5 a	14,3 a	3,4 a	3,1
		11 sept.	16,0 a	— a	3,2 a	—
		25 sept.	16,0 a	— a	3,4 a	—
	Deschambault	1 oct.	19,5	—	3,5	—

1. D'après la formule de Winter Carp (Alsina *et al* 1975).

rité, pour le sorgho, est estimée aux États-Unis (Coleman, 1970) d'après l'état de la graine dans l'épi (laiteux, pâteux, etc...). Il semble cependant, dans nos conditions, qu'aussitôt que le sorgho a atteint son plein développement végétatif, sa teneur en sucres est déjà élevée. Ainsi à Deschambault, en 1975, on a obtenu une teneur en sucres correspondant à 19°Brix, bien que le sorgho (Roma) n'en était qu'à l'épiaison.

#### EXTRACTION

L'extraction sommaire (une passe) des tiges à la presse à trois rouleaux a donné aux environs de 30% en poids de jus. C'est un peu faible comme rendement mais suffisant pour les besoins du dosage des sucres. En laboratoire on avait soutiré jusqu'à 70% du jus et conséquemment beaucoup d'impuretés. Pour l'estimation du rendement total des sucres à l'aide de la formule de Winter Carp (Alsina *et al.*, 1975) (tableau III), on a pris comme base une efficacité d'extraction à 50%. C'est d'ailleurs le rendement exigé d'un bon cultivar de sorgho (Coleman, 1970).

Parmi les sucres totaux extraits des sorghos Roma et Rio on a trouvé par les analyses une proportion assez élevée de sucres invertis, soit respectivement 24 et 36%. La lecture au saccharimètre d'échantillons-type de jus de sorgho Roma a donné en moyenne un indice de 9, ce qui correspond à une valeur approximative de 16 dans l'échelle Brix. Relativement au sirop obtenu par évaporation des jus on a enregistré une teneur moyenne en sucres invertis de 16,8 à 24,3% pour le cultivar Roma et de 17,8% pour le Rio (tableau IV.) Ainsi un concentré de sorgho dosant 70 Brix ne renferme que 29% de sucrose d'après les analyses, d'où un sérieux problème de cristallisation en perspective. Il est vrai que la technologie moderne des sucres saura résoudre ces problèmes d'extraction chez le sorgho. Ils ont d'ailleurs été partiellement résolus par Cotton *et al.* (1951). Il existe toutefois un marché pour les sucres liquéfiés et il n'est pas impossible que le sirop de sorgho puisse contribuer à l'alimenter, moyennant, bien sûr, nombre de mises au point.

TABLEAU IV

Analyse du sirop de sorgho après concentration sommaire du jus.  
Comparaison avec le sirop d'érable.

Caractéristiques physico-chimiques	Concentrés de jus de sorgho récolte 1975				Sirop d'érable <i>Acer saccharum</i> Marsh (3)
	Roma		Rio		
	St-Hyacinthe	Deschambault	St-Hyacinthe		
		(1)	(2)		
Conductivité	850	600	600	930	110-230
Solides totaux °Brix	55,6	79,8	79,4	60,7	65-68
Sucres invertis (%)	24,3	19,6	16,8	17,8	—
Cendres totales (%)	5,22	3,37	3,92	5,62	0,60-1,68
Cendres solubles (%)	3,95	—	—	4,68	0,35-1,23
Sucrose (%)	—	29,3	29,2	—	—

(1) Purification sommaire du sirop

(2) Avec suspension de chlorophylle

(3) Source: Hébert, J., 1976. Communication personnelle, Ministère de l'agriculture du Québec.



Les concentrés (sirops) de sorgho contiennent d'autre part beaucoup de minéraux par comparaison avec le sirop d'érable (*Acer saccharum* Marsh) (tableau IV). La conductivité, entre autres, de sirop de sorgho est nettement supérieure. Il en va de même pour les cendres où la proportion est de 4-4,7 pour le sorgho, par rapport à 1 pour l'érable.

#### RÉSIDUS

Les débris de récolte, feuilles et épis du sorgho sucré comptent pour une proportion appréciable du volume total de la récolte. Pour un rendement moyen de 40 t/ha de tiges « commerciales », on obtient entre 6 et 9 t/ha de résidus

secs. Ces déchets, sans compter les résidus d'extraction, sont assez riches en protéines (10-12%) et en minéraux (tableau V). Les résultats des analyses mettent également en relief les écarts prononcés dans le contenu en minéraux P, K, Ca et Mg, à la fois entre les sols et entre les cultivars. La teneur en K notamment oscille entre 0,88 et 1,53% dans les différents résidus (tableau VI). Pourtant, dans le cas du Rio, le sol contenait 193 pp2m de K et dans celui du Roma, la lecture était de 97 pp2m de K. Il faut toutefois préciser que l'argile Rideau comporte des propriétés physiques défavorables. Le sorgho semble cependant s'en accommoder très bien une fois bien établi.

TABLEAU V

Teneur en éléments nutritifs et en minéraux des résidus de récolte des sorghos Roma et Rio, moyenne de deux sols

Année	Cultivar	Sol	Protéines brutes %	U.N.T. %	Cellulose %	P %	K %	Ca %	Mg %	N-NO <sub>3</sub> ppm
1974	Rio*	Argile Rideau	10,4	57,1	—	0,21	0,88	0,28	0,28	210
	Roma*	Ste-Martine	12,6	57,8	—	0,31	1,19	0,41	0,31	255
1975	Roma*	Sable Aston	11,1	62,6	—	0,36	1,53	0,52	0,24	238
	Roma*	Argile Ste-Rosalie St-Hyacinthe	12,0	—	22,5	0,34	—	0,50	0,30	—

\* Moyennes respectives (haut en bas, 1ère colonne) de 17, 14, 18 et 9 parcelles.

TABLEAU VI

Teneur en N, P, K, Ca (kg/ha sur base sèche) des débris de récolte (feuilles et épis) et d'usinage (bagasse)

Débris de récolte et d'usinage	kg/ha sur base sèche				
	Azote (N)		P	K	Ca
	Ste-Martine	Deschambault Ste-Croix	Ste-Martine		
Feuilles et épis	132	93	20	79	36
Tiges	69	69	41	156	23
TOTAL :	201	162	61	235	59

## CONTENU EN NITRATES

La teneur en nitrates des feuilles, à compter de 45-55 jours du semis, semble bien refléter l'apport d'engrais azoté, effectué en fractions multiples de 50 kg/ha (figure 2). Le graphique indique qu'une fertilisation de 100 kg/ha d'azote se traduit par une teneur d'environ 2 000 ppm et plus de  $N-NO_3$ , à environ 35-45 jours du semis (en 1974). Par la suite, la troisième fraction devient utile et aide à maintenir une teneur de 500 ppm à 55 jours du semis. Bien que les apports d'azote n'aient pas haussé les rendements de façon notable dans aucun des essais (tableau II), la réponse du sorgho en début de saison semble indiquer un besoin d'engrais azoté à cette période critique de l'implantation du sorgho.

## PRÉLÈVEMENTS

Les prélèvements en N, P et K sont de 200, 60 et 235 kg/ha. Ils sont fondés sur le rendement en matière sèche des

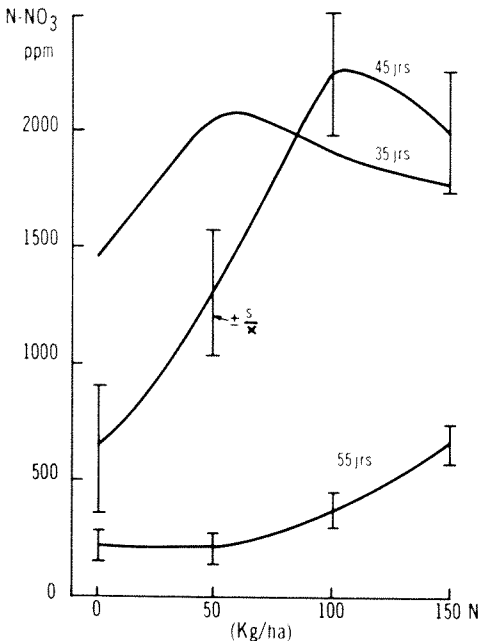


Figure 2. Effet des doses d'azote sur la teneur en nitrates ( $N-NO_3$ ) des feuilles de sorgho à 35, 45 et 55 jours du semis — 1974.

débris de récolte et des résidus d'extraction. Les données manquent dans la bibliographie relativement aux prélèvements du sorgho sucré. Ces chiffres se comparent cependant très bien avec ceux de Vanderlip (1973) obtenus à partir du sorgho cultivé pour le grain.

## Conclusions

En dépit du nombre restreint d'essais sur le sorgho sucré, on peut d'ores et déjà entrevoir le potentiel de cette plante pour la production de sucre dans le sud-ouest du Québec. C'est le cultivar Roma qui offre le plus de possibilités en raison de sa relative précocité: 110-115 jours. La récolte pourrait être envisagée dès le début de septembre, permettant ainsi d'allonger d'un mois la campagne d'extraction d'une betteraverie. Les procédés d'extraction par diffusion sont d'ailleurs presque identiques pour les deux espèces.

Il reste à résoudre les problèmes de densité et d'implantation du sorgho. Quelques éléments de solution sont entrevus, tels: l'emploi d'une semence produite localement, l'attente d'une température de sol adéquate, l'emploi de billons, brise-vents, paillis qui sont de nature à accélérer le réchauffement du sol. La meilleure densité fut obtenue en 1976 avec un semis effectué durant la dernière semaine de mai.

Des essais doivent également être poursuivis avec les principaux éléments P, K, Mg en plus de l'azote, en vue de mieux connaître les besoins alimentaires du sorgho réputé peu exigeant sous l'aspect fertilité du sol.

Il faudrait aussi poursuivre les essais de cultivars de façon systématique. Il y aurait peut-être aussi possibilité de tirer avantage des effets du photo-périodisme et de la température sur le tallage du sorgho comme le suggèrent Escalada et Plucknett (1975).

## Remerciements

L'auteur tient à exprimer sa profonde gratitude au Département des vivres de l'Université Laval pour les travaux d'extraction ainsi qu'au Ministère des terres et forêts et à la Division de l'acériculture au MAQ pour la concentration des jus par évaporation. Des remerciements s'adressent également à messieurs D. Bastien, A. Pietrolucci, J. Hébert et R.-L. St-Laurent pour les analyses physico-chimiques et à Denys Côté pour les essais sur billons.

## Références

- ALSINA, E., S. VALLE-LAMBOY and A. V. MENDEZ-CRUZ, 1975. Preliminary evaluation of ten sweet sorghum varieties for sugar production in Puerto-Rico. — *J. Agric. Univ. P. R.* 59 (1): 5-14.
- CHAMBERLAND, E., 1974. Essais de germination de cultivars de sorgho sucré et de betterave sucrière. — *Can. J. Plant Sci.* 54: 855-857.
- CHAMBERLAND, E. and E. B. DOIRON, 1973. Rapid determination of nitrate-N in corn leaves and sugar beet petioles as an indicator of side dressing nitrogen need. — *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 4: 293-306.
- CHIN CHOY, E. W. and E. T. KANEMASU, 1974. Energy balance comparisons of wide and narrow row spacing in sorghum. — *Agron. J.* 66: 98-100.
- COLEMAN, O. H., 1970. Syrup and sugar from sweet sorghum production and utilization. *In* J. S. Wall and W. M. Ross (ed) — *Avi. Pub. Co., Westport, Conn. U.S.A.*
- COTTON, R. H., L. W. NORMAN, G. RORABAUGH and H. F. HANEY, 1951. Semi-pilot production of sucrose from sorghum. — *Ind. and Eng. Chem.* 43 (3): 628-635.
- ESCALADA, R. G. et D. L. PLUCKNETT, 1975. Ratoon cropping of sorghum: II. Effect of day-length and temperature on tillering and plant development. — *Agron. J.* 67: 479-484.
- FLOOD, C. A. Jr. and G. M. WHITE, 1970. Heat transfer in nucleate boiling of sorghum syrup. — *Trans. ASAE*, 13 (5): 594-602.
- FREEMAN, K. C., D. M. BROADHEAD and Natale ZUMMO, 1973. Culture of sweet sorghum for syrup production. — *Agr. Res. Serv., Handbook No. 441.* — U.S. Dept. Agr., 30 p.
- JAMES, N. I. and J. D. MILLER, 1974. Estimating millability of sugar-cane from small samples. — *Agron. J.* 66: 783-785.
- KANEMASU, E. T., D. L. BARK and E. CHIN CHOY, 1975. Effect of soil temperature on sorghum emergence. — *Plant and Soil* 43: 411-417.
- KUNKEL, H. O., 1972. TAMU, Roma a new sweet sorghum for potentiel sugar production in Texas Leaflet no 1. L-1031. — *Tex. Agric. Expt. Sta.* 4 pp.
- VANDERLIP, R. L., 1973. Plant food taken up by sorghum. — *Better Crops with Plant Food, Leaflet D-4-73.* — Potash Inst. North Amer., Atlanta, Ga.
- VENTRE, E. K., 1940. Preliminary report on the cristallization of sucrose from juices of sorgho plants. — *Sugar J.* 3 (7): 23-30.
- WALTON, C. F. Jr., E. K. VENTRE and S. BYALL, 1938. Farm production of sorgho syrup. U.S.D.A. Farmers Bull. No. 1791. 39 p.



## TAXONOMIC AND NOMENCLATURAL NOTES ON ONTARIO GRASSES

J. McNEILL and W.G. DORE

Biosystematics Research Institute, Agriculture Canada  
Ottawa, K1A 0C6

### Résumé

Quelques changements de noms, généralement employés en Amérique du Nord, s'imposent pour certaines espèces de graminées récoltées dans l'Ontario. Ces modifications obligent le changement du taxon *Agrostis capillaris* pour celui de *A. tenuis*, celui de *Echinochloa wiegandii* nom. nov. pour *E. occidentalis*, *Eragrostis minor* pour *E. poaeoides*, *Festuca longifolia* pour *F. ovina* var. *duriuscula* et *Phragmites australis* pour *P. communis*. Il est aussi montré qu'on ne peut pas légitimement appliquer le nom *Setaria lutescens* au sétiaire jaune (*S. glauca*) ni le nom *Agropyron pauciflorum* au agropyron à chaumes rudes (*A. trachycaulum*). Deux nouvelles variétés (*Schizachne purpurascens* var. **pubescens** et *Sphenopholis intermedia* var. **pilosa**) et cinq nouvelles formes sont décrites; deux nouvelles combinaisons variétales (*Panicum columbianum* var. **commonsianum** et *P. lanuginosum* var. **praecocius**) sont proposées. Quelques aspects de la taxonomie et de la variation des autres espèces des graminées d'Ontario sont discutés.

### Abstract

Evidence is presented for changes in the names that have been in general use in North America for certain grass species found in Ontario. These changes include *Agrostis capillaris* for *A. tenuis*, *Echinochloa wiegandii* nom. nov. for *E. occidentalis*, *Eragrostis minor* for *E. poaeoides*, *Festuca longifolia* for *F. ovina* var. *duriuscula* and *Phragmites australis* for *P. communis*. It is also shown that the name *Setaria lutescens* cannot be legitimately applied to yellow foxtail (*S. glauca*) nor the name *Agropyron pauciflorum* to slender wheatgrass (*A. trachycaulum*). Two new varieties (*Schizachne purpurascens* var. **pubescens** and *Sphenopholis intermedia* var. **pilosa**) and five new forms are described; two new varietal combinations (*Panicum columbianum* var. **commonsianum** and *P. lanuginosum* var. **praecocius**) are proposed. Aspects of the taxonomy and variation of other grass species in Ontario are discussed.

### Introduction

In the course of preparation of a manual on the *Grasses of Ontario* (Dore and McNeill, 1977) it was necessary to reassess the taxonomic status of several entities and it was found desirable to recognize a few new infra-specific taxa. Changes in the scientific names that have been in general use in North America (e.g. in Hitchcock and Chase's Manual, 1951), for certain grass species has

also proved necessary. This paper outlines the taxonomic and nomenclatural justifications for these decisions and incorporates the necessary nomenclatural changes. Responsibility for the nomenclatural notes must be borne entirely by one of us (J.McN.); certain new taxa, so indicated, are described by the other (W.G.D.); all other taxonomic decisions have been made jointly.

*Agropyron trachycaulum* (Link) Malte  
ex H.F. Lewis/A. *pauciflorum*  
(Schweinf.) A.S. Hitchc. ex Silvius

Although some recent authors (e.g. Runemark and Heneen, 1968; Tsvelev, 1973, 1975) have suggested the inclusion of all or most of *Agropyron* within the genus *Elymus*, we are retaining the traditional delimitation of these two groups until such time as a thorough re-examination of generic limits in the tribe Triticeae has been published.

It has been suggested (for example, by Melderis in Hultén, 1967, p. 20) that the correct name for slender wheatgrass in the genus *Agropyron* is not *A. trachycaulum*, based on *Triticum trachycaulum* Link published in 1833, but *A. pauciflorum* (Schweinf.) A.S. Hitchc. ex Silvius, a combination based on *Triticum pauciflorum* Schweinf., dating from 1824. This suggestion stems from the belief that the earlier *A. pauciflorum* Schur (*Verh. Siebenburg Ver. Naturw.* 10: 77, 1859) is not validly published and hence cannot be considered for purposes of homonymy.

In fact there is no evidence that Schur was treating *A. pauciflorum* as a synonym of *A. caninum* Roemer et Schultes (i.e. not accepting it in its original publication — cf. Stafleu *et al.* 1972, Article 34), as Melderis and The Index to Grass Species (Chase and Niles, 1962) suggest. Rather it seems that Schur was offering *A. caninum* var. *calcareum* and *A. pauciflorum* as alternative designations and, being published prior to 1st January 1953, both are valid (Art. 34). This is the conclusion reached by Fernald (1934b) who discusses the lay-out of Schur's paper; the changes in the Code made since that time do not alter the position. Accepting *A. pauciflorum* Schur as validly published excludes the legitimate use of the epithet *pauciflorum* Schweinf. in *Agropyron*.

Hitchcock and Chase (1951, p. 801) consider that the description of *Triticum missuricum* Sprengel published in 1825, also earlier than the basionym of *A. trachycaulum*, applies to slender wheatgrass. However, by the inclusion of *Festuca spicata* Pursh as a synonym, Sprengel's epithet is nomenclaturally identical with *spicata* Pursh, the epithet "which ought to have been adopted under the rules" (Art. 63). This is the basionym of another species of *Agropyron* and hence Sprengel's epithet *missuricum* is not applicable to slender wheatgrass.

The correct name for the species in *Agropyron*, therefore, remains *A. trachycaulum*, but the first person to publish this combination appears to have been Lewis (1931, p. 201) in a list of plants collected on the north shore of the Gulf of St. Lawrence; he and most subsequent writers attributed it to Malte, whose revision of this groups of *Agropyron* was not published until 1932.

*Agropyron trachycaulum* var. *unilaterale*  
(Cassidy) Malte

Following Bowden (1965) and other workers, we treat this taxon, which Hitchcock and Chase (1951) call *A. subsecundum* (Link) A.S. Hitchc., as a variety of *A. trachycaulum*. Most plants referable to the variety have glabrous foliage but populations occur with the middle and lower leaf-sheaths densely pilose and the lower leaf-blades often also pilose on both surfaces. The junior author proposes to recognise these plants at the rank of forma for which a new combination is required.

*Agropyron trachycaulum* var. *unilaterale*  
forma ***ciliatum*** (Scribner et J.G. Sm.)  
Dore, **comb. nov.**: *A. richardsonii* var.  
*ciliatum* Scribner et J.G. Sm., U.S.  
Dep. Agric. Div. Agrost. Bull. 4: 29  
(1897), non *A. tenerum* Vasey var.  
*ciliatum* Scribner et J.G. Sm. (1897).

Syn.: *A. caninum* var. *unilaterale* f. *ciliatum* (Scribner et J.G. Sm.) Pease et A.H. Moore, *Rhodora* 12: 76 (1910), non *A. caninum* var. *tenerum* f. *ciliatum* (Scribner et J.G. Sm.) Pease et A.H. Moore (1910), nom. illeg.

*A. trachycaulum* var. *ciliatum* (Scribner et J.G. Sm.) Malte, *Annu. Rep. Nat. Mus. Can.* 1930: 47 (1932), non *A. trachycaulum* var. *ciliatum* (Scribner et J.G. Sm.) Gleason, *Phytologia* 4: 21 (1952), nom. illeg.

*Agrostis capillaris* L. / *A. tenuis* Sibth.

Colonial bentgrass (or brown top) has generally been known in recent years under the scientific name *Agrostis tenuis* Sibth. (1794). A specimen of this species in the van Royen herbarium (at L) has, however, been chosen by Widén (1971) as the lectotype of *A. capillaris* L. (1753). Because of the history of the application of the name *A. capillaris* it might be possible to argue that it "has been widely and persistently used for a taxon not including its type" and to propose it for rejection under Art 69 of the International Code of Botanical Nomenclature (as amended at the XIIth International Botanical Congress, Leningrad 1975).

We do not propose to do this, because, even if the proposal were accepted, the deletion of Article 71 (names based on "monstrosities") from the Code (also decided at Leningrad), would require the adoption of the unfamiliar name *A. pumila* L. (1767), which is based on plants of this species infected with the smut *Tilletia sphaerococca* (Wallr.) Fischer von Wald. With there being still no provision for *nomina specifica conservanda* in the botanical Code, there is no way to preserve the name *A. tenuis* for colonial bent grass; consequently we are following Widén in adopting *A. capillaris* L., a name which was at one time used in North America for this species.

*Bromus ciliatus* L.

In a re-examination of the nomenclature of the native perennial brome

grasses of eastern North America, McNeill (1976) shows that by selecting a neotype, the name can continue to be used for the species to which it has generally been applied. However, Linnaeus's original description is such as to require the neotype to be one of the plants with distinctly pilose foliage distinguished by Fernald (1930) as var. *intonsus*. Fernald suggested that this variety was commoner in the southern part of the range, but in Ontario, where some plants also exhibit intermediate degrees of pubescence, the two pubescence types are found in almost equal numbers (98 specimens of Fernald's "genuinus" to 109 of "intonsus"). Moreover they show no geographic segregation and seem better treated at the rank of form.

The correct name at this rank for the essentially hairless plants appears to be *B. ciliatus* f. *denudatus* Wieg. (*Rhodora* 24: 91, 1922) (= var. *genuinus* sensu Fernald). Those with pilose foliage are referable to the typical f. *ciliatus* (= var. *intonsus* Fernald; f. *intonsus* (Fernald) Seymour).

*Bromus danthoniae* Trin.

A collection made by William Scott from the "Ball Grounds" Toronto on July 5, 1905 and preserved in the National Museum (CAN) comprises two plants, one of *Bromus tectorum* L. and the other of a species which neither C.V. Piper at Washington nor the junior author were able to match with any species known in North America. The specimen was sent to Dr C.E. Hubbard of Kew in 1949, who recognised it as belonging to the *B. danthoniae* group (Section *Triniusa* (Steudel) Nevski), characterised by the possession of 3-awned lemmas. Dr Hubbard identified it with a segregate of this group native to Iraq and Afghanistan which he was at that time proposing to describe as a new species. Notes to this effect were

published by Montgomery (1956) and Boivin (1967) but in fact no such new species has ever been formally proposed and Dr Hubbard has recently informed us (*in litt.*) that with the very extensive additional material of this group from the Middle East, *B. danthoniae* is found to be so polymorphic as to make the separation of segregate taxa impossible from herbarium studies alone. This is the treatment adopted by Bor (1968, 1970), who in the former publication discusses its variability.

Other material of this Scott collection is preserved at TRT and US, but without the admixture of *B. tectorum*.

*Bromus japonicus* Thunb. ex Murray

The name *Bromus japonicus* although attributed simply to Thunberg in most manuals was first published by J.A. Murray in one of his editions of Linnaeus' *Systema Vegetabilium* (ed. 14, 1784, p. 119). The brief phrase-name is attributed to Thunberg's MS of the *Flora japonica*, a work which was not published until later in 1784 (cf. Stafleu, 1967, pp. 333, 468).

*Bromus secalinus* L. var. *hirtus* (F.W. Schultz) Hegi

Most North American collections of the introduced *B. secalinus* are of plants with glabrous spikelets. However a specimen collected near Palermo, Halton County in 1951 (*Lindsay and Mulligan* 224; DAO 55944) has hairy spikelets and corresponds to what Hitchcock and Chase (1951) term var. *velutinus* (Schrader) Koch, which they report only from Oregon. However, the epithet *velutinus* refers to plants of *B. secalinus* subsp. *multiflorus* (Sm.) Ascherson, which is larger in all its parts (cf. Ascherson and Graebner, 1901; Suessenguth, 1936) and which does not appear to occur in North America. The correct name at varietal rank for these plants

with hairy spikelets appears to be var. *hirtus* (F.W. Schultz) Hegi (*Ill. Fl. Mitteleur.* 1:363, 1908).

The Lindsay and Mulligan collection is the first record of *B. secalinus* var. *hirtus* (=var. *velutinus* auct. amer.) in Canada.

*Bromus sterilis* L.

This species is only known in Ontario from three collections. A fourth record is represented by a sheet in the U.S. National Herbarium in Washington (US), which has specimens gathered in two stages of development by Herriot supposedly at "Galt, May 24 and July 1, 1902". However an exactly matching sheet in the University of Toronto Herbarium (TRT) is annotated "Hamilton, May 24, 1903", and in Herriot's own herbarium now at Guelph (OAC) there is a more detailed and probably correct annotation which states "Hamilton, waste places at Burlington Beach, July 1, 1902". It appears that the Galt report and the date discrepancy are the result of Herriot's failure to label adequately the specimens that he distributed to other herbaria; this would leave the curators to annotate the specimens with only his home town (Galt) and the date (or year) of mailing.

Many other examples of records from "Galt" based on Herriot specimens can be shown from his own herbarium to have been collected some distance from that town (now part of Cambridge, Ontario). These include the type locality of *Bromus ciliatus* L. var. *laevigulumis* Scribner ex Shear (= *B. pubescens* Willd. f. *glabriflorus* (Wieg.) E.G. Voss), which is actually at a place called Patterson's woods some seven miles to the south.

*Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv.

A large-spikeleted variant from the coasts of Hudson and James Bays, Northern Québec and the Gulf of St.



Lawrence, has been included under a number of different names, usually because of its association with different Eurasian taxa, such as *D. caespitosa* var. *bottnica* (Wahlenb.) Vasey ex Beal, and var. *littoralis* (Gaudin) Richter. Treated as a localized variety, however, the correct name appears to be var. *maritima* Vasey, *Bull. Torrey Bot. Club* 15: 48 (1888). Vasey was under the impression that the J.M. Macoun specimen, upon which he based the name, came from Vancouver Island, and Hitchcock and Chase (1951, p. 852) make the same claim. In fact the type was collected in 1887 at South Twin Island in James Bay (Macoun, 1888 p. 210).

#### *Echinochloa* Beauv.

Hitchcock and Chase (1951) in their Manual combine the native tetraploid barnyard grasses with the introduced hexaploids under the name *E. crusgalli* (L.) Beauv. Fernald (1950), following Wiegand (1921), is undoubtedly correct in restricting *E. crusgalli* to the entirely weedy (or cultivated) introduced populations, distinguished best by the extremely minute setae on the fertile lemma and by the shape and texture of the lemma tip. This is also the conclusion reached by Gould *et al.* (1972) in their recent revision of the genus in the United States. There is currently less agreement on the best taxonomic treatment of the native plants. Wiegand and Fernald have one species with five and six varieties respectively while Gould *et al.* recognize only two varieties within this one species, correctly called *E. muricata* (Beauv.) Fernald [= *E. pungens* (Poiret) Rydb.]. However Gleason (1952) and Gleason and Cronquist (1963) recognize three species and field studies on Ontario material suggest that this is the best treatment to adopt.

Gleason and Cronquist (1963) term these *E. muricata*, *E. microstachys* (Wieg.) Rydb. and *E. occidentalis* (Wieg.)

Rydb. However as Fassett (1949) notes and our observations confirm the type specimen that Wiegand (1921) cited when he published the epithet *occidentalis* does not match the rest of his taxon but is a plant of the introduced *E. crusgalli* (*sensu stricto*). Fassett proposed the new epithet *wiegandii* for Wiegand's taxon, at varietal rank, but there is no available name at the species level. We propose the following new combination:

*Echinochloa wiegandii* (Fassett) McNeill et Dore, **comb. et stat. nov.**: *E. pungens* var. *wiegandii* Fassett, *Rhodora* 51: 2 (1949).

Syn.: *E. muricata* var. *occidentalis* Wiegand, *Rhodora* 23: 58 (1921), *pro parte maiore*, *typo excl.*

*E. occidentalis sensu* Rydb., *Brittonia* 1: 82 (1931) *et auctt.*, *typo basionom. excl.*

#### *Elymus hystrix* L.

As Bowden (1964) points out, the genus *Hystrix* is best included within *Elymus*. The one species occurring in Ontario is *E. hystrix* L. (= *Hystrix patula* Moench), within which plants with pubescent lemmas have been recognized at varietal rank. Although Fernald (1950) claims that these are more frequent in the northwestern part of the territory covered by Gray's Manual, such pubescent plants are about equally common in Ontario as plants with glabrous lemmas. They appear to have the same range and are often present in the same locality although seldom intermixed. For these reasons we treat them at the rank of form and one of us provides the necessary new name as follows:

*Elymus hystrix* forma **bigelovianus** (Fernald) Dore, **comb. nov.**: *Asperella hystrix* var. *bigeloviana* Fernald, *Rhodora* 24: 230 (1922).

Syn.: *Hystrix patula* forma *bigeloviana* (Fernald) Gleason, *Phytologia* 4: 21 (1952).

*E. hystrix* var. *bigelovianus* (Fernald) Bowden, Can. J. Bot. 42: 588 (1964).

*Eragrostis cilianensis* (All.) Hubbard/*E. megastachya* (Koeler) Link

Although recent North American authors have generally adopted the name *E. cilianensis* for stink grass, this seems to have been done without appreciation of the problems surrounding the typification of its basionym, *Poa cilianensis* All., *Fl. Pedem.* 2: 246 (1785). F.T. Hubbard's (1913) explanation has usually been followed without comment, save in correcting the citation of the author who first adopted the epithet *cilianensis* in *Eragrostis*. (see Voss, 1966)<sup>1</sup>. Hubbard did not himself investigate the application of Allioni's name but based his conclusions on a paper by Vignolo Lutati (1904) who interpreted *P. cilianensis* as applying to this species, partly on an analysis of Allioni's description and partly on the basis of specimens, apparently from the type locality, in the Bellardi, Balbis and Biroli herbaria. Henrard (1940) disputes this interpretation, pointing out features in Allioni's description (notably the ternate or quaternate panicle branches) that cannot refer to an *Eragrostis* and quoting Mattei and Tropea (1909) as saying that Bellardi, the original collector of *P. cilianensis*, has also specimens under this name in his herbarium, which are of an "abnormal form" of *Poa trivialis* L. Henrard believes that the wording of Allioni's description is best explained by his material also being a mixture of these two species, with the *P. trivialis* element dominating. On the basis of this assumption, Mattei

and Henrard, adopt the later but unequivocal name, *E. megastachya* (Koeler) Link, for stink grass.

The relevant facts seem to be as follows: no original specimens have survived in Allioni's herbarium; his description has elements suggesting both *Poa trivialis* and an *Eragrostis* species; his illustration is poor, with the large leaves suggestive of *Eragrostis*, and the inflorescence with few-flowered spikelets more characteristic of *Poa*. Bertoloni (*Fl. Ital.* 1: 538-540, 1833), who seems to have been the first botanist to evaluate the status of *P. cilianensis*, did so mainly on the basis of specimens sent to him from Piedmont by Re; these, he claimed, corresponded exactly to Allioni's figure and were luxuriant plants of *P. trivialis* L. The *P. trivialis* specimens in Bellardi's herbarium under the name *P. cilianensis*, referred to above, were also collected by Re. Vignolo Lutati regards the Re specimens as misidentified and the source of the confusion. In his application of the name he emphasises the other fragment in the Bellardi herbarium ("in agro Ciliani" — collector and date unknown, but presumably Bellardi) and a specimen in the Balbis herbarium obtained from Bellardi in 1802.

Although these may be duplicates of the type, there is no certainty that this is the case and no evidence that Allioni ever saw them. In the absence of any material under this name in the Allioni herbarium (*vide* Lutati), and with the ambiguity of the description, only neotypification can fix the application of the epithet *cilianensis*. It is noteworthy that the description of the panicle branch insertion, the main difficulty in applying the epithet *cilianensis* to stink-grass, is not borne out by the plate in which the branches are generally solitary as in that species. In view of this and the fact that the description

<sup>1</sup> An earlier adoption of the name than that by Mosher, which Voss cites, is by F. T. Hubbard and, in full, the correct citation is *E. cilianensis* (All.) Lutati ex Hubbard, *Philipp. J. Sci. C Bot.* 8: 159 (1913).

tends to emphasise *Eragrostis* features (e.g. the annual habit and the hairs at the mouth of the leaf-sheath) it would probably be necessary to select an appropriate specimen of stinkgrass as neotype. Dr. C.E. Hubbard of Kew (*pers. comm.*) has seen such a specimen, collected near the type locality, and matching the description and illustration in having very few-flowered spikelets. This specimen is not at present available for formal designation, but pending this, we regard *E. cilianensis* (All.) Hubbard as the correct name for stinkgrass.

#### *Eragrostis minor* Host

This name published in 1809 has usually been rejected in favour of the later (1812) *E. poaeoides* Beauv., on the grounds that it was not validly published under Article 43 of the *International Code of Botanical Nomenclature* (Stafleu *et al.*, 1972). This was because it was believed that the genus *Eragrostis* itself was not published until 1812. However as Ross (1966) points out, the generic name is validly published in the long ignored *Genera Plantarum...* of N.M. von Wolf which appeared in 1776. Consequently *E. minor* Host is validly published after all, and must replace *E. poaeoides*.

#### *Festuca baffinensis* Polunin and *F. brachyphylla* Schultes

These two closely related species only occur in Ontario along Hudson Bay and the upper part of James Bay; indeed *F. baffinensis* is only known from Cape Henrietta Maria. They are very similar morphologically and are usually distinguished by the presence of fine hairs on the upper culms of *F. baffinensis*. This species has also a somewhat broader panicle. Polunin (1940) in his description of *F. baffinensis* places considerable emphasis on its supposedly short anthers, 0,3-0,5 mm against 0,6-1

mm in *F. brachyphylla*. Anther length appears to vary from at least 0,5 to 0,75 mm within a single spikelet in both species and we have not been able to establish any good correlation with other characters. Moreover, as Hultén (1967) points out, mixed gatherings of plants with glabrous and hirsute culms are frequent.

We would be inclined to follow Tolmachev (1964) in combining them into a single species but for the reported chromosomal differences (Bowden, 1960; Holmen, 1964). *Festuca baffinensis* is tetraploid ( $2n = 28$ ) whereas most reports on *F. brachyphylla* indicate the hexaploid level ( $2n = 42$ ). One of the few exceptions is a count of  $2n = 28$  from root-tips collected on Melville Island (Mosquin and Hayley, 1966). It is of note that the voucher specimens collected at the same time (Mosquin and Martin 6458-DAO 64794) although with glabrous culms, have the shorter, broader panicles of *F. baffinensis*. The group is clearly in need of revision and it may be that two distinct taxa exist, but that the customary diagnostic feature of culm hairiness does not correlate completely with other features such as ploidy level. The two species are being maintained in our forthcoming Grasses of Ontario.

#### *Festuca longifolia* Thuill.

Most of the introduced narrow-leaved fescues found in eastern North America can be distinguished from *F. ovina* L. in the narrow sense, by their broader leaf-blades (exceeding 0,5 mm) and usually longer anthers (2,5-3,0 mm). They have been referred to *F. ovina* var. *duriuscula* (L.) Koch in North American manuals, but it is generally accepted, following Howarth (1924, 1925), that the type of *F. duriuscula* L. is a member of the *F. rubra* group and so the epithet cannot be applied in the traditional sense. The

plants of this taxon are hexaploid ( $2n = 42$ ), whereas *F. ovina sensu stricto* is diploid, and they have generally been given specific rank in Europe under the name *F. longifolia* Thuill. (*Fl. Paris* ed. 2. 50, 1799), for example by Hubbard (1954) and Skvortsov (1960). However, in other recent studies it has been claimed that this name too is unacceptable, because its type is of a plant referable either to *F. rubra* (Markgraf-Dannenberg in Janchen, 1963) or to *F. cinerea* Vill. *sensu lato* (= *F. glauca* Lam.) another member of the *F. ovina* group (Rauschert, 1961). This has resulted in the adoption by Tsvelev (1972), in his enumeration of the fescues of the Soviet Union, of the name *F. trachyphylla* (Hackel) Krajina (*Acta Bot. Bohem.* 9: 191, 1930) for this species. The situation is complicated, however, by taxonomic uncertainties, and other authors (e.g. Auquier 1973, Kerguélen 1975) recognize several species within this complex, retaining the name *F. longifolia* for at least part of *F. duriuscula* auct. Because of these disagreements in typification and differences of opinion on the circumscription of the European taxa, we are retaining the name *F. longifolia*.

Most of the plants of *F. longifolia* occurring in Ontario have lemmas glabrous on the back but becoming scabrous towards the tip. A few are known with densely hirsute lemmas corresponding to the taxon referred to by Hackel (1882) in his monograph of *Festuca* as *F. ovina* subsp. *duriuscula* var. *villosa* Schrader. Plants with hairy lemmas appear to occur sporadically and the taxon seems better recognized at the rank of forma. The necessary new combination is made by one of us as follows:

*Festuca longifolia* Thuill. forma ***villosa*** (Schrader) Dore, **comb. et stat. nov.**:  
*F. ovina* L. var. *villosa* Schrader, *Fl. Germ.* 1: 320, (1806).

*Festuca obtusa* Biehler

Two distinctive pubescence variants exist. In Ontario, plants with glabrous foliage are the more frequent, with 79 specimens as against 36 in which the leaf-sheaths and blades are pilose. These two variants are seldom found together at the same site and one of us proposes to distinguish them as formae:

*F. obtusa* Biehler (*Pl. Nov. Herb. Spreng. Cent.* 11, 1807) forma ***pilosifolia*** Dore, **forma nov.**

*Vaginae et lamina foliorum sparse pilosae.*

Typus: Ontario: Kent Co.: New Fairfield, historic site on Hy. 2, n. side of Thames River. Wet bottomland hardwoods. June 11, 1960, P.F. Maycock and O.B. Maryniak 6437. DAO 65709.

Although the type of *F. obtusa* ("E. Pennsylvania. Muhlenb.") has not been seen, the original description refers to "*Folia... glauca... vagina glabra*", from which it is evident that the glabrous variant should be f. *obtusa*. Saint-Yves (1925 p. 276) describes a *F. obtusa* var. *sprengeliana*, but this is an illegitimate name for the typical variety of "*F. obtusa* Sprengel" (i.e. *F. obtusa* var. *obtusa*). Sprengel published the name *F. obtusa*, based on the same type, later in 1807 than his student, Biehler. As Sprengel's work (*Fl. Hal. Mant.* 34) is the more readily available, he is often incorrectly cited as the author of the name (see Fernald, 1945: Hitchcock and Chase, 1951, p. 1000).

In Essex County it is forma *pilosifolia* that occurs almost exclusively but in the arc from Prince Edward County to the Haldimand-Norfolk Region only forma *obtusa* is known. Elsewhere both forms are found (see map in Dore and McNeill, 1977).

*Festuca rubra* L.

Current infraspecific classifications of this very variable species complex, for

example that adopted by Fernald (1950), are far from satisfactory. Nevertheless seven groups, with characteristic ecological or geographical distribution, can be discerned in Ontario. Two of these are introduced and five native. Of the latter, three have been given names that apply also to European races, which are almost certainly distinct, and a modern revision of the complex on a world-wide basis is needed.

Tsvelev (1972) has revised the genus within the Soviet Union and recognises five subspecies within *F. rubra*. Like Kjellqvist (1964) and Auquier (1971), he recognises that *F. rubra* subsp. *arenaria* (Osbeck ex Fries) Richter (= *F. rubra* var. *arenaria* Osbeck ex Fries) is an exclusively European taxon. He terms the circumpolar race, that has been referred to in North America by this name (or else as *F. rubra* subsp. *richardsonii* (Hooker) Hultén), *F. rubra* subsp. *arctica* (Hackel) Govorukhin (*Fl. Urala* 127, 1937).

Because of the lack of any adequate world-wide or even North American treatment, we are not formally recognising any infraspecific taxon within Ontario, but refer informally to these seven groups and indicate their usual name at varietal rank. The earliest varietal name for *F. rubra* var. *arenaria* auctt. amer., non Osbeck ex Fries appears to be *F. rubra* var. *mutica* Hartman, *Handb. Skand. Fl.* ed. 3, 27 (1838).

Another native group is that made up of proliferous populations. Although treated as a separate species by Fernald (1933, 1950) these seem for the moment best referred to as var. *prolifera* (Piper) Piper ex Robinson, *Rhodora* 10: 65 (1908). Fernald (1933, p. 136) has distinguished within this taxon a variety with hairy spikelets, which he has described as var. *lasiolepis*. Since the hairiness of the lemmas is somewhat variable in density and since plants possessing

hairy lemmas seem to show no geographic segregation from those with glabrous lemmas, it seems better to treat these as forms. The combination *F. rubra* f. *lasiolepis* was made by Löve and Löve (1966, p. 12).

*Festuca tenuifolia* Sibth. (= *F. capillata* Lam.)

This species is not only widespread as a weed on light sandy soils in eastern Canada, it also forms large mats in moist shaded locations on the north side of buildings or under trees. These closely mown mats have a very different appearance from the usual clumpy habit of the species in open fields (cf. Dore and McNeill, 1977) and expand by rooting of the basal off-shoots. Plants of this habit collected from the Arboretum lawn, Central Experimental Farm were found not to differ in chromosome number from other collections of this species (see Moore *et al.*, 1976).

*Glyceria* × *laxa* (Scribner) Scribner pro. sp.

Originally described as a species by Scribner in 1894 (under the generic name *Panicularia* and transferred by him to *Glyceria* later in the same year), this taxon was reduced to varietal rank under *G. canadensis* by A.S. Hitchcock in 1934 when preparing the Manual of the grasses of the United States. Although the plants referable to it are generally distinguishable by being taller, having more amply branched panicles and smaller, fewer-flowered spikelets, there is great variability from one locality to another and it now seems clear that these plants represent hybrids between *G. canadensis* and another species, probably *G. grandis* (or else possibly *G. striata*). Plants having the characteristics of *G. × laxa* are always found as clones in association with typical *G. canadensis*; they are invar-

ably male sterile and the hybrid appears to have arisen independently in each of its known habitats.

At one such site near Blackburn Hamlet, 8 miles east of Ottawa, the three possible parents occur in considerable profusion in wet pastureland and alder thickets bordering the Mer Bleue peat bog. Here the hybrid and its parents have been studied in some detail, cytologically by Bowden (1960) and morphologically by the junior author. The chromosome numbers of the three fertile species have been established as  $2n = 60$  for *G. canadensis* and  $2n = 20$  for *G. grandis* and *G. striata*. One large hybrid clone (*Dore et Jenkins 15206*, DAO) (with  $2n = 42$ ) borders an old drainage ditch but extends along only one side of it suggesting that its origin may date from the time of excavation of the ditch. Another clone (*Bowden and Jenkins 166-55*, DAO) with slightly different characters and a somatic chromosome number of 46, occurs by a spring in a nearby pasture. These clones are the basis of *G. × ottawensis* Bowden (see Bowden, 1960), but as Scribner's epithet *laxa* applies to the same hybrid assemblage, it has priority under Article 40 of the *International Code of Botanical Nomenclature* (Stafleu et al., 1972).

*Lolium persicum* Boiss. et Hohen. ex Boiss.

Boivin (1967) has suggested that the weedy darnel in North America which Dore (1950) established as belonging to this species, is in fact distinguishable from the type of *L. persicum*. This is not borne out by recent treatments of *Lolium* in the Middle East (Bor 1968, 1970) in which the variation in the species is shown to be such as to cover both the type and North American weed populations. We are therefore treating the name *L. dorei* Boivin as a synonym of *L. persicum*.

*Panicum* L.

Many of the species recognised by Hitchcock and Chase (1910) were reduced to varietal rank by Fernald (1921, 1934a); this treatment has been followed not only in Gray's Manual (Fernald, 1950) but by Gleason (1952) and Gleason and Cronquist (1963). From the variation shown by Ontario material some further taxa that have hitherto been regarded as distinct species are also better treated as varieties. As a result two new combinations are necessary; these are made by one of us as follows:

*Panicum columbianum* Scribner var. **commonsianum** (Ashe) Dore, **comb. et stat. nov.**: *P. commonsianum* Ashe, J. Elisha Mitchell Sci. Soc. **15**: 15 (1898).

*Panicum lanuginosum* Elliott var. **praecocius** (A.S. Hitchc. et Chase) Dore, **comb. et stat. nov.**: *P. praecocius* A.S. Hitchc. et Chase, *Rhodora* **8**: 206 (1906).

*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel

As Greuter and Rechinger (1967, p. 174) and Clayton (1968) point out, this name must replace the familiar *P. communis* Trin. for the common reed. The epithet *australis* was published in 1799 (21 years before *communis*) for Australian plants thought to be specifically distinct from the common reed, which at that time was called *Arundo phragmites* L. The unacceptability of tautonyms, the confirmation that the Australian and European plants are conspecific (Clayton, 1967), and, of course, the lack of any provision for *nomina specifica conservanda*, make the name change inevitable.

Fernald (1932) has distinguished the North American plants as a variety, on the basis of their having longer glumes

than European plants. In the light of Clayton's (1967) survey of glume size in a range of material from throughout the world, this distinction seems untenable and we include all the North American plants in the cosmopolitan *P. australis* subsp. *australis*.

*Puccinellia nuttalliana* (Schultes) A.S. Hitchc.

Hitchcock and Chase (1951) adopt the name *P. airoides* (Nutt.) S. Watson et Coulter for the species which was called *P. nuttalliana* in the previous edition of the Manual (Hitchcock, 1935). The change is quite unjustified because *Puccinellia airoides* is based on *Poa airoides* Nutt. (1818), an illegitimate name, being a later homonym of the validly published *Poa airoides* Koeler (1802). *Puccinellia nuttalliana* is based on *Poa nuttalliana* Schultes, which was published in 1824 as a legitimate replacement of *P. airoides* Nutt. This is the earliest legitimate epithet for the species; the first legitimate use of *airoides* is that of S. Watson and Coulter in *Puccinellia* which did not appear until 1890.

*Schizachne purpurascens* (Torrey) Swallen

Occurring widely across Canada and the northern United States, *S. purpurascens* is represented in North America by its subsp. *purpurascens* which usually has glabrous leaf-blades (Koyama and Kawano, 1964). A variant with soft white hairs, 0.3-0.5 mm long, arising from the veins on the upper surface of the leaf-blade has been observed by Dore. The geographical distribution of this variant is interesting for of 408 specimens examined from across Canada, only 49 were found with hairy leaf-blades and these specimens were concentrated in southern Ontario and adjacent southern Québec, with one from Woodstock, New Brunswick. Other specimens have been seen from Ellisburg and Arkville, New York (see Map 1).

This distinctive range prompts recognition at varietal rank as follows: *S. purpurascens* var. **pubescens** Dore, var. **nov.**; a var. *purpurascens laminis foliorum supra pilosis, non glabris, differt*. Typus: Canada: Ontario: North Rideau, Marlborough Township, Carleton County. Limestone

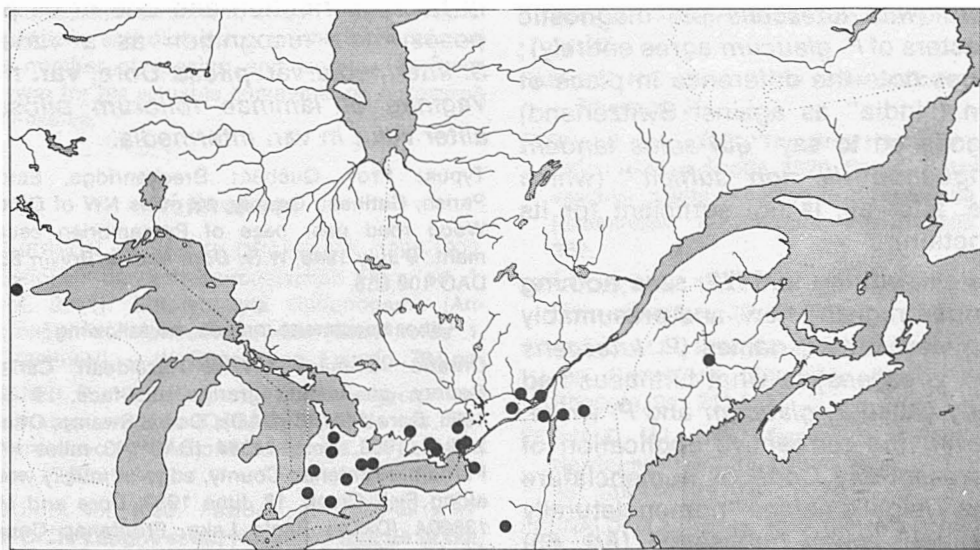


Figure 1. Known geographical distribution of *Schizachne purpurascens* (Torrey) Swallen var. *pubescens* Dore.

outcrop in open maple woodlot. June 3, 1947. W.G. Dore and J.M. Gillett 47-80. Holotypus: DAO 70,500; isotypi K, MIN, MTJB, SMU.

*Setaria glauca* (L.) Beauv.

Hitchcock and Chase (1951) and other works which follow Stuntz (1914) and Chase (1921) in their interpretation of the type of *Panicum glaucum* L. usually apply the name *Setaria lutescens* (Weigel) F.T. Hubbard to this common weed grass. There has been very extensive discussion of the problematical typification of *P. glaucum* (see e.g. Stapf, 1928; Hylander, 1945 p. 70; Reeder, 1951; Voss, 1966; and Terrell, 1976) and we have no desire to add unnecessarily to it. However, one important fact does seem to have been overlooked. Many authors have claimed that *Panicum lutescens* Weigel, the basionym of *S. lutescens*, is not validly published, but Voss (1966) has demonstrated that this is not the case. However, the name is illegitimate, because in his discussion Weigel clearly equates *P. lutescens* with *P. glaucum* L. and he does not anywhere exclude any of the possible types of Linnaeus' species. The key phrase is "*lutescenti omnino competunt notae P. glauci*" (with *lutescens* the diagnostic characters of *P. glaucum* agree entirely); he does note the difference in place of origin ("India" as against Switzerland) but goes on to say "*qui solus tandem distinguendo illi non sufficit*" (which alone, after all, is not sufficient for its distinction).

Weigel, writing in 1772, sees nothing improper in giving new, and presumably in his view better, names (*P. lutescens* and *P. virescens*) to what Linnaeus had already called *P. glaucum* and *P. viride*. However, the retroactive application of the present-day Code of nomenclature makes Weigel's names "nomenclaturally superfluous when published" (Art. 63) and thus illegitimate. Moreover the type of Linnaeus' *glaucum* ("the epithet

which ought to have been adopted under the rules") becomes automatically the type of the epithet *lutescens*, the very reverse of the intention of Stuntz and Chase in resurrecting Weigel's epithet!

The typification of *Panicum glaucum* itself is however, more problematical. The most recent analysis, that by Terrell (1976), is essentially based on the claim that the first person to designate a lecto-type was Linnaeus himself in 1759, and, hence, his choice of material of yellow bristly foxtail must be adopted under the terms of Article 8. As this seems a defensible position under the present-day Code we are retaining the name *Setaria glauca* for this species. Regardless of how *P. glaucum* L. is typified, however, the species cannot be called *S. lutescens*.

*Sphenopholis intermedia* Rydb.

In Ontario, plants with pubescent foliage occur rather infrequently and are restricted to the southern and eastern parts of the province. In general it appears that plants with pilose leaf-blades and sheaths are more southerly in their distribution and one of us proposes their recognition as a variety: *S. intermedia* var. ***pilosa*** Dore, var. nov. *Vaginae et laminae foliorum pilosae; aliter velut in var. intermedia.*

Typus: Prov. Québec: Breckenridge, Eardley Parish, Gatineau County, 13 miles NW of Ottawa. Wood road near base of Precambrian escarpment. 9 July 1948, W.G. Dore and B. Boivin 8612. DAO 108,855.

Other specimens include the following:

Ontario: 3 miles NW of Hazeldean, Carleton County, on shaded granite rock-face, 26 June 1953, Dore 14348B (DAO); Dow's Swamp, Ottawa, 2 July 1953, Dore 14364 (DAO); 3 miles W of Parham, Frontenac County, edge of mucky woods along Fish Creek, 18 June 1952, Dore and Mills 13800A (DAO); Eagle Lake, Frontenac County, 21 July 1939, P.V. Krotkov (TRT as *S. pallens*); 3 miles S of St. Thomas, Elgin County, peaty soil in swamp, 8 July 1954, L.E. James 2414 (DAO,



UWO); Rondeau Park, Kent County, moist clearing, 10 July 1968, *Dore and Marchant 24068* (DAO). Michigan: Dickinson's Island, St. Clair delta, 14 July 1904, *C.K. Dodge* (MICH, as *S. obtusata*).

### *Zizania palustris* L.

A striking colour variant of *Z. palustris* var. *palustris* (northern wild-rice) was found by Dore in 1969, in the Castor River about 26 miles southeast of Ottawa; he describes it here as a new form: *Z. palustris* var. *palustris* forma **purpurea** Dore f. nov. *Vaginae et laminae foliorum, culmi et inflorescentia saturate purpurea suffusa*.

Typus: Ontario: Ottawa District: In Castor River, 2 miles E. of Embrun, Russell County. September 21, 1949. *W.G. Dore and R.J. Moore 10587*. DAO 135,135. (Paratype: same locality etc.: *W.G. Dore and R.J. Moore 10586*. DAO 135, 136).

These colourful plants are prevalent throughout the range of *Z. palustris*, but homologous variation does not seem to be exhibited by *Z. aquatica* L.

### Acknowledgements

We are grateful to Drs. W.D. Clayton and C.E. Hubbard, Royal Botanic Gardens, Kew, and Dr. J.F. Veldkamp, Rijksherbarium, Leiden for their helpful suggestions and discussion on the nomenclature of a number of species, and to an anonymous reviewer for his valuable comments on *Agropyron* and *Festuca*.

### References

- ASCHERSON, P. and P. GRAEBNER, 1898-1902. Synopsis der mitteleuropaischen Flora, ed. 1, vol. 2 (1). Embryophyta siphonogama (Angiospermae/Monocotyledones (Glumiflorae 1. Gramina)). — W. Engelmann, Leipzig, 794 pp.
- AUQUIER, P., 1971. Le problème de *Festuca rubra* L. subsp. *arenaria* (Osb.) Richt. et de ses relations avec *F. juncifolia* St-Amans. — *Lejeunia* ser. 2, 57: 1-24.
- AUQUIER, P., 1973. *Festuca*, pp. 683-691. In: J.-E. De Langhe et al., *Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines*. — Jardin Bot. Natl. Belgique, Brussels. 821 pp.
- BOIVIN, B., 1967. Énumération des plantes du Canada. VI. Monopsides (2ème partie). — *Naturaliste can.*, 94: 471-528.
- BOR, N.L., 1968. Gramineae. In: C.C. Townsend et al. (eds.), *Flora of Iraq*. — Ministry of Agriculture, Republic of Iraq, Baghdad, vol. 9, 588 pp.
- BOR, N.L., 1970. Gramineae. In: K.H. Rechinger (ed.), *Flora Iranica*. — Akademische Druck, Graz, vol. 70, 573 pp. + 72 plates.
- BOWDEN, W.M., 1960. Chromosome numbers and taxonomic notes on northern grasses. II. Tribe Festuceae. — *Can. J. Bot.*, 38: 117-131.
- BOWDEN, W.M., 1964. Cytotaxonomy of the species and interspecific hybrids of the genus *Elymus* in Canada and neighboring areas. — *Can. J. Bot.*, 42: 547-601.
- BOWDEN, W.M., 1965. Cytotaxonomy of the species and interspecific hybrids of the genus *Agropyron* in Canada and neighboring areas. — *Can. J. Bot.*, 43: 1421-1448.
- CHASE, A., 1921. The Linnaean concept of pearl millet. — *Amer. J. Bot.*, 8: 41-49.
- CHASE, A. and C.D. NILES, 1962. Index to grass species. — G.K. Hall, Boston. 3 vols. 607, 598 & 537 pp.
- CLAYTON, W.D., 1967. Studies in Gramineae XIV — *Kew Bull.*, 21: 111-117.
- CLAYTON, W.D., 1968. The correct name of the common reed. — *Taxon*, 17: 168-169.
- DORE, W.G., 1950. Persian darnel in Canada. — *Sci. Agric.*, 30: 157-164.
- DORE, W.G. and J. MCNEILL, 1977. Grasses of Ontario. — Agriculture Canada, Ottawa, (in press).
- FASSETT, N.C., 1949. Some notes on *Echinochloa*. — *Rhodora*, 51: 1-3.
- FERNALD, M.L., 1921. The Gray Herbarium expedition to Nova Scotia. 1920. Part II. Noteworthy vascular plants collected in Nova Scotia, 1920 [Gramineae]. — *Rhodora*, 23: 184-195, 223-232.
- FERNALD, M.L., 1930. The complex *Bromus ciliatus*. — *Rhodora*, 32: 63-71.
- FERNALD, M.L., 1932. *Phragmites communis* Trin. var. *Berlandieri* (Fournier), comb. nov. — *Rhodora*, 34: 211-212.
- FERNALD, M.L., 1933. Recent discoveries in the Newfoundland flora, [Gramineae]. — *Rhodora*, 35: 132-140; 161-185; 203-215.
- FERNALD, M.L., 1934a. Realignment in the genus *Panicum*. — *Rhodora*, 36: 61-87.
- FERNALD, M.L., 1934b. *Agropyron trachycaulum* versus *A. pauciflorum* — *Rhodora*, 36: 61-87.

- FERNALD, M.L., 1945. Some inconvenient upheavals of familiar names and author-citations. — *Rhodora*, 47: 197-204.
- FERNALD, M.L., 1950. *Gray's Manual of Botany*, ed. 8. — American Book Co., New York. 1632 pp.
- GLEASON, H.A., 1952. *The new Britton and Brown illustrated Flora of the northeastern United States and adjacent Canada*. — New York Botanical Garden. Vol. 1, 482 pp.
- GLEASON, H.A. and A. CRONQUIST, 1963. *Manual of the vascular plants of northeastern United States and adjacent Canada*. — Van Nostrand, Princeton, N.J. etc. 810 pp.
- GOULD, F.W., M.A. ALI and D.E. FAIRBROTHERS, 1972. A revision of *Echinochloa* in the United States. — *Amer. Midl. Nat.* 87: 36-59.
- GOULD, F.W. and Z.J. KAPADIA, 1964. Biosystematic studies in the *Bouteloua curtipendula* complex. II. Taxonomy. — *Brittonia*, 16: 182-207.
- GREUTER, W. and K.H. RECHINGER, 1967. *Flora des Insel Kythera* — *Boissiera*, 13: 1-206.
- HACKEL, E., 1882. *Monographia Festucarum europaeorum*. — Th. Fischer, Kassel and Berlin, 216 pp.
- HENRRARD, J.Th., 1940. Notes on the nomenclature of some grasses. — *Blumea* 3: 411-480.
- HITCHCOCK, A.S., 1934. New species, and changes in nomenclature, of grasses of the United States. — *Amer. J. Bot.*, 21: 127-139.
- HITCHCOCK, A.S., 1935. *Manual of the grasses of the United States*. — Misc. Publ. 200, U.S. Department of Agriculture, Washington, 1040 pp.
- HITCHCOCK, A.S. and A. CHASE, 1910. The North American species of *Panicum*. — *Contr. U.S. Natl. Herb.*, 15: 1-396.
- HITCHCOCK, A.S. and A. CHASE, 1951. *Manual of the grasses of the United States*, ed. 2. — Misc. Publ. no 200, U.S. Department of Agriculture, Washington, 1051 pp.
- HOLMEN, K., 1964. Cytotaxonomical studies in the arctic Alaskan flora. — *Bot. Not.*, 117: 109-118.
- HOWARTH, W.O., 1924. On the occurrence and distribution of *Festuca rubra*, Hack. in Great Britain. — *J. Linn. Soc. Bot.*, 46: 313-331.
- HOWARTH, W.O., 1925. On the occurrence and distribution of *Festuca ovina* L., sensu ampliss., in Britain. — *J. Linn. Soc. Bot.*, 47: 29-39.
- HUBBARD, C.E., 1954. *Grasses*. — Penguin Books, Harmondsworth, Middlesex, 428 pp.
- HUBBARD, F.T., 1913. On *Eragrostis cilianensis* (All.) Vignolo Lutati. — *Philippine J. Sci. C Bot.* 8: 159-161.
- HULTÉN, E., 1967. Comments on the flora of Alaska and Yukon. — *Ark. Bot. ser.* 2, 7: 1-147.
- HYLANDER, N., 1945. Nomenklatorische und systematische Studien über nordische Gefäßpflanzen — *Uppsala Univ. Årssks.*, 1945 (7): 1-337.
- JANCHEN E., 1963. *Catalogus Florae Austriae. 1 Pteridophyten und Anthophyten (Farne und Blütenpflanzen) Ergänzungshaft*. — Springer, Wien, 128 pp.
- KERGUÉLEN, M., 1975. Les Gramineae (Poaceae) de la flore française essai de mise au point taxonomique et nomenclaturale. — *Lejeunia ser.* 2, 75: 1-343.
- KJELLQVIST, E., 1964. *Festuca arenaria* Osb. — a misinterpreted species. — *Bot. Not.*, 117: 389-396.
- KOYAMA, T. and S. KAWANO, 1964. Critical taxa of grasses with North American and Eastern Asiatic distribution. — *Can. J. Bot.*, 42: 859-884.
- LEWIS, H.F., 1931. An annotated list of vascular plants collected on the north shore of the Gulf of St. Lawrence, 1927-1930: Gramineae. — *Can. Field-Nat.*, 45: 199-201.
- LÖVE, A. and D. LÖVE, 1966. Cytotaxonomy of the alpine vascular plants of Mount Washington. — *Univ. Colo. Stud. Ser. Biol.*, 24: 1-74.
- LUTATI, F. Vignolo, 1904. Sul valore sistematico della *Poa cilianensis* All. (1785). — *Malpighia* 18: 380-387.
- MCNEILL, J. 1976. Nomenclature of four perennial species of *Bromus* in eastern North America, with a proposal for the listing of *B. purgans* L. as a rejected name under Article 69. — *Taxon* 25: 611-616.
- MACOÛN, J.M., 1888. *Catalogue of Canadian plants*, vol. II. part IV. Endogens, pages 1-248. — Dawson Bros., Montreal.
- MALTE, M.O., 1932. The so-called *Agropyron caninum* (L.) Beauv. of North America. — *Annu. Rep. nat. Mus. Can.*, 1930: 27-57. (*Bull. nat. Mus. Can.* no 68).
- MATTEI, G.E. and C. TROPEA, 1909. Ricerche e studi sul genere *Eragrostis* in rapporto ai nettarii estraneuziali. — *Contr. Biol. veg.* 4: 207-286.
- MONTGOMERY, F.H., 1956. The introduced plants of Ontario growing outside cultivation. I. — *Trans. Roy. Can. Inst.*, 31: 91-102.
- MOORE, R.J., W.G. DORE and J. MCNEILL, 1976. In: A. Löve (ed.), *IOPB chromosome number reports LV*. — *Taxon* 25: 483-500.
- MOSQUIN, T. and D.E. HAYLEY, 1966. Chromo-

- some numbers and taxonomy of some Canadian arctic plants. — *Can. J. Bot.*, 44: 1209-1218.
- POLUNIN, N., 1940. Botany of the eastern Canadian Arctic. Part I. Pteridophyta and Spermatophyta. — *Bull. nat. Mus. Can.*, 92: 408 pp., Canada Department of Mines and Resources, Ottawa.
- RAUSCHERT, S., 1961. Studien über die Systematik und Verbreitung der thüringischen Sippen der *Festuca ovina* L. s. lat. — *Feddes Repert.*, 63: 251-283.
- REEDER, J.R., 1951. *Setaria lutescens* an untenable name. — *Rhodora*, 53: 27-30.
- ROSS, R., 1966. The generic names published by N.M. von Wolf. — *Acta Bot. Neerl.*, 15: 147-161.
- RUNEMARK, H. and W.K. HENEEN, 1968. *Elymus* and *Agropyron*, a problem of generic delimitation. — *Bot. Not.* 121: 51-79.
- SAINT-YVES, A., 1925. Contribution à l'étude des *Festuca* (Subgen. *Eu-Festuca*) de l'Amérique du Nord et du Mexique. — *Candollea*, 2: 229-316.
- SCRIBNER, F. Lamson-, 1894. Two new grasses — *Bull. Torrey Bot. Club*, 21: 37-38.
- SEYMOUR, F.C., 1969. The Flora of New England. — Charles E. Tuttle, Rutland, Vermont, 596 pp.
- SKVORTSOV, A.K. 1960. Ob odnom novom dlya Srednerusskoi flory vide zlaka-Obsyanitse dlinolistnoi (*Festuca longifolia* Thuill.) — *Byull. Mosk. Obsch. Ispyt. Prir. otd. Biol.*, 65: 75-80.
- STAFLEU, F.A., 1967. Taxonomic literature: a selective guide to botanical publications with dates, commentaries and types. — International Bureau for Plant Taxonomy and Nomenclature, Utrecht and Inter-Documentation Co., Zug, Switzerland, 556 pp.
- STAFLEU, F.A. *et al.* (eds.), 1972. International code of botanical nomenclature. — A. Oosthoek & Int. Assoc. Plant Taxon., Utrecht. 426 pp.
- STAPF, O., 1928. *Setaria glauca* and *S. lutescens*. — *Kew Bull.*, 1928: 147-149.
- STUNTZ, S.C., 1914. Notes on the introductions appearing in the present inventory, pp. 84-88. *In*: Inventory of seeds and plants imported No. 31. U.S. Dep. Agric. Bureau Plant Industry, Washington, 98 pp.
- SUESSENGUTH, K., 1936. Pteridophyta, Gymnospermae und Monocotyledones I. *In*: G. Hegi's Illustrierte Flora von Mittel-Europa, ed. 2. — Carl Hanser, Munchen, vol. 1, 520 pp.
- TERRELL, E.E. 1976. The correct names for pearl millet and yellow foxtail — *Taxon* 25: 297-304.
- TOLMACHEV, A.N. (ed.), 1964. Arkticheskaya Flora SSSR, vol. 2 (Gramineae). — Nauka, Moskva, Leningrad, 274 pp.
- TSVELEV, N.N. 1972. Rod ovyanitsa (*Festuca* L.) v SSSR: Genus *Festuca* in URSS. — *Nov. Sist. Vyssh. Rast.*, 9: 15-46.
- TSVELEV, N.N. 1973. Obzor vidov triby Triticeae Dum. semeistva zlakov (Poaceae) vo flore SSSR. — *Nov. Sist. Vyssh. Rast.*, 10: 19-68.
- TSVELEV, N.N. 1975. Konspekt zlakov (Poaceae) flory SSSR, 1. — *Nov. Sist. Vyssh. Rast.*, 12: 48-132.
- VOSS, E.G., 1966. Nomenclatural notes on Monocots. — *Rhodora*, 68: 435-463.
- WIDÉN, K.-G., 1971. The genus *Agrostis* L. in eastern Fennoscandia. Taxonomy and distribution. — *Flora Fenn.*, 5: 1-209.
- WIEGAND, K.M., 1921. The genus *Echinochloa* in North America. — *Rhodora*, 23: 49-65.



# INVENTAIRE ET ÉTUDE BIOCÉNOTIQUE DES COLÉOPTÈRES CARABIDAE DE BIOTOPES FORESTIERS DES LAURENTIDES (QUÉBEC)<sup>1</sup>

Claire LEVESQUE, Jean DUBÉ<sup>2</sup> et Jean-Guy PILON

*Département de sciences biologiques,  
Faculté des arts et des sciences, Université de Montréal, Québec*

## Résumé

Au cours des années 1969, 1970 et 1971, nous avons étudié les Coléoptères Carabidae de huit biotopes forestiers et d'une clairière de la région des basses Laurentides, au nord de Montréal. L'utilisation de pièges à fosse a permis la capture de 5 369 individus appartenant à 51 espèces. Nous déterminons les espèces dominantes pour chacun des milieux et les espèces majeures de la région d'étude. Nous établissons les affinités cénotiques entre les biocénoses carabiques. De plus, nous apportons quelques informations sur l'habitat de certaines des espèces capturées.

## Abstract

The carabic fauna of eight forested habitats and one clearing of the Laurentian forest was studied in 1969, 1970 and 1971. Pitfall traps captured 5 369 specimens belonging to 51 species of Carabidae. Dominant species for each habitat are determined along with the major ones. Coenotic affinity is also discussed. Some information as to the habitat of certain species are herein presented.

## Introduction

Jusqu'à ce jour, les Carabidae du Québec n'ont fait l'objet que d'un nombre restreint d'études. Les premiers travaux, axés sur la taxonomie et la distribution, sont ceux de Provancher (1877), de Beaulne (1913-1917), de Brown (1930 et 1932), de Chagnon (1933-1939) et de Chagnon et Robert (1962). Outre les aspects précédents, Lindroth (1961-1969), dans son importante contribution à l'étude des Carabidae du Canada et de l'Alaska, apporte des informations sur l'écologie de plusieurs espèces québécoises. Plus récemment, l'activité locomotrice, la reproduction et l'écologie de quelques es-

pèces carabiques du Parc de la Gatineau ont été étudiées par Barlow (1970 et 1973). Enfin, mentionnons les brèves communications de Laroche (1971, 1972a à h; 1973a à f, 1974).

Afin de mieux connaître les Carabidae du Québec, nous avons étudié, au cours des années 1969 à 1971, ceux de huit peuplements forestiers et d'une clairière des basses Laurentides, au nord de Montréal. Dans le présent article, nous traitons les aspects suivants: l'inventaire de la faune carabique, l'importance relative des espèces (espèces dominantes, espèces majeures), la comparaison des biocénoses (affinité cénotique) et l'habitat de certaines espèces.

<sup>1</sup> Extrait des mémoires de maîtrise de Claire Trudel-Levesque (1971) et de Jean Dubé (1973), présentés à l'Université de Montréal.

<sup>2</sup> Adresse actuelle: Laboratoire de recherches, Service de la faune, 5075 Fullum, Montréal, Canada, H2H 2K3.

## Matériel et méthodes

### MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE

Cent pièges à fosse, constitués de contenants cylindriques en plastique transparent d'une profondeur de 6,5 cm et d'un diamètre de 10 cm, furent répartis uniformément sur une surface de 625 m<sup>2</sup> dans chacun des milieux étudiés. En vue de prévenir la fuite des spécimens capturés, la bordure supérieure fut enduite de gelée de pétrole. Les spécimens capturés furent recueillis à tous les deux jours, le matin, du 22 mai au 5 septembre en 1969, du 9 mai au 24 septembre en 1970 et du 14 mai au 29 septembre en 1971; par la suite, jusqu'en novembre, les pièges furent relevés généralement à chaque semaine.

Nous avons opté pour cette méthode car les pièges à fosse peuvent être utilisés pour définir la période d'activité des Carabidae à la surface du sol (Fichter, 1941; Williams, 1958; Briggs, 1960; Esau, 1968; Barlow, 1970 et 1973; Goulet, 1974), pour étudier leur biologie (Gilbert, 1956; Mitchell, 1963; Barlow, 1970 et 1973), pour déterminer leur abondance relative (Mitchell, 1963; Barlow, 1970), pour comparer la faune carabique de deux ou plusieurs milieux au cours d'une même période d'échantillonnage (Fichter, 1941; Williams 1958; Kaczmarek, 1963; den Boer, 1965; Esau, 1968), et pour connaître leur distribution spatiale et leur habitat (Mitchell, 1963; Greenslade, 1964; Penney, 1966; Nelson, 1970). Le nombre de captures obtenues par cette méthode est relié au taux d'activité locomotrice d'une espèce, mais ne permet pas d'estimer la densité de population d'une espèce dans un milieu donné (Fichter, 1941; Mitchell, 1963; Greenslade, 1964). Par contre, on peut considérer que les variations du nombre de captures reflètent les variations de la densité de population (Murdoch, 1966; Esau, 1968;

Kirk, 1971), bien que certains auteurs (Grüm, 1959 et 1962; Kaczmarek, 1963) ne partagent pas ce point de vue. Ainsi, nous pouvons qualifier les données obtenues de semi-quantitatives lors de comparaisons de biotopes, mais de quantitatives pour l'étude des variations du taux d'activité locomotrice d'une espèce au cours d'une année.

### IDENTIFICATION DES SPÉCIMENS

Les spécimens récoltés furent identifiés à l'aide des clés de Ball (1968) pour les genres et des clés de Lindroth (1961-1969) pour les genres et les espèces. Pour la séparation de *Pterostichus adstrictus* et de *P. pennsylvanicus*, nous avons utilisé la méthode de Barlow *et al.* (1969). L'identification de tous les spécimens douteux a été vérifiée par M.R. de Ruelle du Ministère fédéral de l'agriculture, ou par M.A. Larochelle du Collège Bourget de Rigaud (Québec).

### MÉTHODE STATISTIQUE POUR DÉCELER UNE AFFINITÉ CÉNOTIQUE

Afin de déceler l'existence d'une affinité cénotique entre deux milieux, nous avons utilisé le coefficient de corrélation de rang de Spearman corrigé pour les observations liées ( $r_{sc}$ ) (Cancela da Fonseca, 1968). Nous avons éprouvé la nullité de  $\rho$  face à l'alternative  $\rho > 0$  (Dixon et Massey, 1957).

### MÉTHODES POUR L'ÉTUDE DE LA VÉGÉTATION DES BIOTOPES

La flore des peuplements étudiés a été identifiée à l'aide de la « Flore laurentienne » de Marie-Victorin (1964); les spécimens douteux ont été vérifiés par le Dr E. Rouleau et M. L.-P. Hébert du Département de sciences biologiques de l'Université de Montréal. Pour chacun des biotopes, nous avons noté l'importance relative de chaque espèce d'herbacée, d'arbuste ou d'arbrisseau; pour les arbres, nous avons dénombré,

mesuré le diamètre et déterminé l'âge de plusieurs représentants de chacune des espèces, d'après l'observation de carottes prélevées à l'aide d'une sonde de Presler.

### Description de la région d'étude et des biotopes étudiés

Notre étude s'est déroulée à la Station de biologie de l'Université de Montréal, près de Saint-Hippolyte (46°N, 74°W) et à la Station piscicole des Laurentides située à Morrison, près de Saint-Faustin (46°07' N, 74°30' W). La distance entre ces lieux est d'environ 40 km. Toute la topographie de la région d'étude, suite au passage des glaciers quaternaires (Marie-Victorin, 1964; Grandtner, 1966), présente un relief arrondi et vallonné. Les biotopes étudiés se trouvent entre 275 et 425 m d'altitude.

La région est soumise à un climat de type tempéré-froid à caractère continental très prononcé (Grandtner, 1966). À la Station de biologie, la température moyenne de janvier fut de -10° C en 1969 et de -16° C en 1970, et celle de juillet fut de 19° C les deux années; à Morrison, en 1971, les valeurs correspondantes sont -16° C et 16° C.

Les sols de la région appartiennent à la zone des sols podzoliques (Grandtner, 1966). À Saint-Hippolyte, ils sont constitués de terres franches sablonneuses, fines et rocheuses comportant des dépôts superficiels de till glaciaire non calcaire; le drainage y est généralement bon (Lajoie, 1960). Ceux de Morrison se caractérisent par une texture de terre franche sablo-caillouteuse, un drainage excessif et un dépôt superficiel de gravier caillouteux non calcaire (Lajoie, 1960). L'humus est presque exclusivement de type mor (Lutz et Chandler, 1946).

La zone appartient à la région de la forêt mixte, zone de transition entre

la forêt coniférienne boréale et la forêt feuillue méridionale (Marie-Victorin, 1964; Grandtner, 1966). L'ensemble des neuf biotopes étudiés (A à H et J) est représentatif de la région. Les biotopes A, H et J sont situés à Morrison, les six autres sont localisés à Saint-Hippolyte. Nous avons échantillonné les biocénoses des milieux B et C en 1969, celles des milieux D, E, F et G en 1970 et celles des milieux A, H et J en 1971.

Le biotope A est une clairière bornée par une forêt résineuse au sud, à l'est et à l'ouest, par un peuplement mélangé à sa limite nord-ouest, et par un champ inculte à végétation herbacée dense parsemé d'arbustes au nord. Les plantes herbacées dominantes sont *Carex arctata*, *Fragaria virginiana*, *Hieracium florentinum*, *Phleum pratense*, *Solidago graminifolia* et *S. rugosa*. Les arbustes les plus abondants sont *Rubus hispidus*, *R. idaeus*, *Spiraea latifolia* et *Vaccinium canadense*; les pousses de *Abies balsamea* et de *Picea glauca* y sont abondantes.

Le biotope B, situé dans une cuvette, est un peuplement largement dominé par des *Betula papyrifera* âgés d'environ 50 ans; on y observe l'envahissement plus tardif et graduel d'autres essences qui sont en majorité décidues (tableau I). La végétation non arborescente comprend surtout *Aralia nudicaulis*, *Aster* spp., *Clintonia borealis*, *Lycopodium obscurum*, *Maianthemum canadense*, *Pteridium aquilinum*, *Trientalis borealis*, *Cornus alternifolia*, *Corylus cornuta* et des pousses d'*Acer*.

Le milieu C est situé au sommet d'une montagne. La végétation de la strate inférieure, peu diversifiée et peu abondante, comporte des pousses d'*Acer saccharum* et d'*Acer pensylvanicum*, ainsi que des herbacées tels *Aster acuminatus*, *Medeola virginiana*, *Maianthemum canadense* et *Trientalis borealis*. La végétation de la strate supérieure

re est fortement dominée par l'érable à sucre (tableau I); l'âge de ces arbres est évalué à environ 45 ans.

Le biotope D occupe un plateau à la base d'une montagne. Ce peuplement est aussi une érablière à sucre, plus âgé que le peuplement précédent (tableau I). Dans la strate inférieure, on y retrouve des pousses d'*Abies balsamea* et d'*Acer* spp., *Corylus cornuta*, *Dryopteris spinulosa*, *Lycopodium* spp., *Streptopus roseus* et *Viburnum alnifolium*.

Le biotope E est un peuplement décidu mélangé occupant le centre d'une pente. La végétation de la strate inférieure se compose surtout de pousses d'*Acer*, et des herbacées *Aralia nudicaulis*, *Maianthemum canadense*, *Pteridium aquilinum* et *Trientalis borealis*. Le genre *Betula* (merisier et bouleau à papier) domine (tableau I); certains arbres atteignent plus de 60 ans, mais les bouleaux à papier ne dépassent pas 48 ans. La densité des arbres est plus élevée que dans les milieux précédents.

Le biotope F est situé en bordure d'un lac de tourbières. Les espèces herbacées et arbustives les plus abondantes sont *Clintonia borealis*, *Cornus canadensis*, *Maianthemum canadense*, *Vaccinium myrtilloides* et *Viburnum* spp. Les arbres (56% de conifères, 44% de décidus) se répartissent, selon l'âge, en trois groupes: les thuyas et les épinettes noires (100 ans), les érables rouges (70 ans), et les bouleaux à papier et les sapins baumiers (50 ans). Ce peuplement a donc été peu touché par l'incendie qui a ravagé la région vers 1920.

Le biotope G, situé à la base d'une montagne, dominé par le sapin baumier, comporte aussi des érables rouges et des thuyas (tableau I). L'âge de ce peuplement est moindre (35 ans), mais la densité des arbres y est plus élevée que dans les autres peuplements. Les

principaux représentants de la strate inférieure sont *Clintonia borealis*, *Maianthemum canadense*, *Viola* spp., *Acer spicatum* et *Corylus cornuta*.

Le biotope H, situé près de la clairière (milieu A), est un peuplement à dominance de mélèze laricin dont l'âge moyen n'est que de 20 ans (tableau I). Les principales herbacées sont *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris spinulosa*, *Maianthemum canadense*, *Solidago* spp. La strate inférieure comporte aussi de nombreux jeunes sapins baumiers.

Le biotope J, situé à la partie supérieure d'une pente raide, est une plantation de pins rouges et de pins blancs âgés de 36 ans (tableau I). La végétation du sous-bois, clairsemée et peu diversifiée, est dominée par *Maianthemum canadense* et par des pousses d'*Abies balsamea*.

### La faune carabique des neuf milieux

Dans les neuf milieux, nous avons capturé 5 369 individus appartenant à 20 genres et 51 espèces; le nombre d'espèces par milieu varie de 11 à 37 (tableau II).

#### ESPÈCES DOMINANTES ET ESPÈCES MAJEURES

Une espèce est dite dominante, dans un milieu donné, lorsqu'elle constitue au moins 5% des captures effectuées dans ce milieu. Cette limite, introduite par Krogerus en 1932 (*in* Kontkanen, 1948), demeure d'usage courant dans les travaux récents (Obtel, 1971 et 1972; Kolbe, 1972; Rehage, 1972).

Le nombre d'espèces dominantes varie de 4 à 6, sauf dans le milieu E (peuplement décidu mélangé) où seules *Pterostichus pensylvanicus* et *Synuchus impunctatus* sont dominantes; ces deux dernières espèces dominent d'ailleurs dans tous les milieux (tableau II). *Pterostichus coracinus* domine dans deux



TABLEAU I

Dominance relative des espèces forestières (en %) et autres critères  
pour les arbres de huit biotopes étudiés.

Espèces	Peuplements							
	B	C	D	E	F	G	H	J
<i>Abies balsamea</i> (L.) Mill.	1,2	—	—	1,0	10,5	65,5	0,2	—
<i>Acer pensylvanicum</i> L.	2,5	—	—	1,3	—	—	—	—
<i>Acer rubrum</i> L.	9,2	3,5	4,6	6,2	18,1	14,8	—	—
<i>Acer saccharum</i> Marsh.	0,5	96,5	94,6	10,5	—	1,3	—	—
<i>Alnus rugosa</i> (Du Roi) Spreng.	—	—	—	—	—	—	1,0	—
<i>Betula alleghaniensis</i> Britton	—	—	—	51,1	2,1	—	—	—
<i>Betula papyrifera</i> Marsh.	86,6	—	—	30,0	11,9	0,3	6,0	4,9
<i>Larix laricina</i> (Du Roi) Koch	—	—	—	—	—	—	80,9	—
<i>Picea glauca</i> (Moench) Voss	—	—	—	—	—	—	3,5	2,9
<i>Picea mariana</i> (Mill.) BSP.	—	—	—	—	13,8	—	—	—
<i>Pinus resinosa</i> Ait.	—	—	—	—	—	—	—	83,1
<i>Pinus strobus</i> L.	—	—	—	—	—	—	7,5	8,8
<i>Populus tremuloides</i> Michx.	—	—	—	—	1,3	4,3	—	—
<i>Prunus pensylvanica</i> L.f.	—	—	—	—	—	—	1,2	—
<i>Thuja occidentalis</i> L.	—	—	—	—	42,3	18,8	—	0,3
<i>Ulmus americana</i> L.	—	—	0,8	—	—	—	—	—
Diamètre total pour 625 m <sup>2</sup> *	1213	1391	733	1745	1833	2142	1892	1348
Nombre de tiges vivantes par m <sup>2</sup>	0,17	0,15	0,06	0,22	0,21	0,31	0,28	0,12
Âge du peuplement (années)	50	45	70	48,60	50,70 et 100	35	20	36

\* D.H.P. (=diamètre à la hauteur de la poitrine), en cm, pour les arbres d'un diamètre d'au moins 5 cm.

Notes: dominance relative d'une espèce =  $\frac{\text{surface basale de l'espèce}}{\text{surface basale de toutes les espèces}}$

—: espèce absente

TABLEAU II

Répartition des captures de 51 espèces de Carabidae pour chacun des neuf milieux.  
(en nombre absolu (N) et en pourcentage (%)).

Espèces	Clairière		Peuplement à dominance de bouleau à papier		Jeune érablière à sucre		Vieille érablière à sucre		Peuplement décidu mélangé		Peuplement mixte		Peuplement à dominance de sapin		Peuplement à dominance de mélèze		Plantation de pins	
	(A)		(B)		(C)		(D)		(E)		(F)		(G)		(H)		(J)	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Agonum decentis</i> Say	0	—	0	—	0	—	13	3,66	0	—	34	8,70	34	8,17	10	2,78	0	—
<i>Agonum retractum</i> Lec.	4	0,47	25	3,42	2	0,16	9	2,54	0	—	11	2,81	4	0,96	4	1,11	0	—
<i>Agonum sordens</i> Kby.	1	0,12	0	—	0	—	0	—	0	—	1	0,26	0	—	1	0,28	0	—
<i>Amara cupreolata</i> Putz.	173	20,38	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	1	0,25
<i>Amara lunicollis</i> Schiøpde	1	0,12	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	1	0,25
<i>Amara musculus</i> Say	2	0,24	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Amara obesa</i> Say	2	0,24	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Amara quenseli</i> Schøn.	1	0,12	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Amara</i> sp.	0	—	0	—	0	—	1	0,28	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Anisodactylus nigerrimus</i> Dej.	18	2,12	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Bembidion quadrimaculatum oppositum</i> Say	1	0,12	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Bembidion versicolor</i> Lec.	1	0,12	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Bembidion wingatei</i> Bland	0	—	3	0,41	1	0,08	0	—	0	—	1	0,26	0	—	0	—	0	—
<i>Bradycellus lugubris</i> Lec.	0	—	1	0,14	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Calathus gregarius</i> Say	32	3,77	9	1,23	0	—	1	0,28	1	0,17	13	3,32	24	5,77	4	1,11	37	9,37
<i>Cicindela longilabris</i> Say	7	0,82	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Clivina fossor</i> L.	4	0,47	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Cymindis cribricollis</i> Dej.	5	0,59	37	5,05	18	1,40	11	3,10	15	2,57	4	1,02	4	0,96	0	—	0	—
<i>Cymindis neglecta</i> Hld.	0	—	6	0,82	0	—	0	—	5	0,86	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Dromius piceus</i> Dej.	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	1	0,25
<i>Dyschirius globulosus</i> Say	2	0,24	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Dyschirius integer</i> Lec.	0	—	0	—	0	—	0	—	1	0,17	0	—	0	—	0	—	0	—

TABLEAU II (suite)

<i>Elaphrus clairvillei</i> Kby.	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	1	0,26	0	—	0	—	0	—
<i>Harpalus fallax</i> Lec.	48	5,65	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	1	0,28	2	0,51
<i>Harpalus fulvibris</i> Mnh.	21	2,47	4	0,55	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	1	0,28	0	—
<i>Harpalus herbivagus</i> Say	3	0,35	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Harpalus indigens</i> Csy.	11	1,30	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Harpalus laticeps</i> Lec.	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	1	0,25
<i>Harpalus opacipennis</i> Hld.	4	0,47	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Harpalus pensylvanicus</i> DeG.	1	0,12	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Harpalus viduus</i> Lec.	2	0,24	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Metabletus americanus</i> Dej.	37	4,36	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Notiophilus aeneus</i> Herbst.	1	0,12	13	1,78	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Notiophilus semistriatus</i> Say	6	0,71	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Pterostichus adoxus</i> Say	0	—	0	—	99	7,69	19	5,35	0	—	1	0,26	0	—	1	0,28	0	—
<i>Pterostichus adstrictus</i> Esch.	6	0,71	0	—	0	—	0	—	0	—	35	8,95	117	28,12	172	47,78	7	1,77
<i>Pterostichus coracinus</i> Newm.	10	1,18	7	0,96	210	16,30	45	12,68	12	2,06	20	5,12	88	21,15	21	5,83	1	0,25
<i>Pterostichus lachrymosus</i> Newm.	0	—	14	1,91	189	14,67	30	8,45	27	4,63	1	0,26	6	1,44	0	—	0	—
<i>Pterostichus leconteianus</i> Lutsh.	2	0,24	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Pterostichus lucublandus</i> Say	99	11,66	0	—	0	—	0	—	1	0,17	1	0,26	0	—	0	—	0	—
<i>Pterostichus melanarius</i> Ill.	99	11,66	4	0,55	7	0,54	2	0,56	1	0,17	1	0,26	2	0,48	4	1,11	6	1,52
<i>Pterostichus mutus</i> Say	6	0,71	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Pterostichus patruelis</i> Dej.	2	0,24	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Pterostichus pensylvanicus</i> Lec.	147	17,31	408	55,74	517	40,14	172	48,45	320	54,89	188	48,08	90	21,63	99	27,50	287	72,66
<i>Pterostichus punctatissimus</i> Rand.	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	3	0,77	1	0,24	0	—	0	—
<i>Sphaeroderus canadensis</i> Chd.	0	—	25	3,42	68	5,28	1	0,28	7	1,20	5	1,28	2	0,48	0	—	0	—
<i>Sphaeroderus lecontei</i> Dej.	23	2,71	41	5,60	2	0,16	14	3,94	5	0,86	9	2,30	4	0,96	22	6,11	28	7,09
<i>Sphaeroderus nitidicollis brevoortii</i> Lec.	1	0,12	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	3	0,72	0	—	0	—
<i>Stenolophus conjunctus</i> Say	13	1,53	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
<i>Synuchus impunctatus</i> Say	53	6,24	135	18,44	175	13,59	37	10,42	188	32,25	61	15,60	37	8,89	20	5,56	23	5,83
<i>Trechus crassiscapus</i> Lth.	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	1	0,26	0	—	0	—	0	—
<b>Totaux</b>	<b>849</b>	<b>100,04</b>	<b>732</b>	<b>100,02</b>	<b>1288</b>	<b>100,01</b>	<b>355</b>	<b>99,99</b>	<b>583</b>	<b>100,00</b>	<b>391</b>	<b>100,03</b>	<b>416</b>	<b>99,97</b>	<b>360</b>	<b>100,01</b>	<b>395</b>	<b>100,00</b>
<b>Nombre d'espèces</b>	<b>37</b>		<b>15</b>		<b>11</b>		<b>13</b>		<b>12</b>		<b>19</b>		<b>14</b>		<b>13</b>		<b>12</b>	

peuplements décidus (éablières à sucre, C et D), le peuplement mixte (F) et deux peuplements conifériens (celui à dominance de sapin (G) et celui à dominance de mélèze (H)). D'autre part, *Pterostichus adstrictus* domine dans les peuplements mixte et conifériens relativement fermés (F, G, H), tandis que *Agonum decentis* est dominant dans les biotopes F et G. Les autres espèces dominantes des biotopes conifériens sont *Calathus gregarius* (milieux G et J) et *Sphaeroderus lecontei* (milieux H et J); cette dernière et *Cymindis cribricollis* le sont aussi dans le peuplement à dominance de bouleau à papier (B). *Pterostichus adoxus* et *P. lachrymosus* dominent dans les deux éablières à sucre (C et D) et *Sphaeroderus canadensis* ne domine que dans le milieu C. Finalement, *Amara cupreolata*, *Harpalus fallax*, *Pterostichus lucublandus* et *P. melanarius* sont des espèces dominantes uniquement dans la clairière (A).

La notion d'espèce dominante ne permettant pas d'évaluer l'importance d'une espèce dans une région donnée, nous introduisons la notion d'« espèce majeure » que nous définissons ainsi: « une espèce est dite majeure lorsqu'elle est dominante dans tous les

milieux représentatifs d'une région ». Toutes les espèces ne répondant pas à cette définition sont dites « espèces mineures ». Parmi les 51 espèces rencontrées dans la région étudiée, seules *Pterostichus pennsylvanicus* et *Synuchus impunctatus* sont des espèces majeures.

#### AFFINITÉ CÉNOTIQUE

En se basant sur les coefficients de corrélation de rang, la faune carabique des neuf milieux peut être répartie en trois groupes: 1) celle des peuplements décidus (B, C, D et E), 2) celle des peuplements mixte et conifériens relativement fermés (F, G et H) et 3) celle des milieux ouverts (A et J) (tableau III).

Dans le premier groupe, les plus fortes affinités (B et E, E et C, C et D) vont de pair avec la succession écologique arborescente suivante: B → E → C → D. Le caractère transitoire du peuplement mixte (F) se reflète dans sa faune qui présente une faible affinité avec celle du peuplement D, et une forte affinité avec celle des peuplements conifériens fermés (G et H). D'autre part, la faune du peuplement à dominance de mélèze (H) présente une faible affinité avec celle du troisième groupe.

TABLEAU III

Valeurs des coefficients de corrélation de rang de Spearman ( $r_{sc}$ ).

Milieux	Milieux								
	A	B	C	D	E	F	G	H	J
A	1	0,062	0,019	0,032	0,136	0,010	0,085	0,302*	0,392**
B		1	0,439*	0,430*	0,627**	0,342	0,270	0,092	0,048
C			1	0,772**	0,624**	0,260	0,192	0,039	-0,127
D				1	0,478*	0,479*	0,400	0,306	0,009
E					1	0,265	0,246	-0,031	-0,021
F						1	0,821**	0,662**	0,242
G							1	0,645**	0,268
H								1	0,487*
J									1

\* .01 < P < .05

\*\* P < .01

### Habitat de certaines espèces

Nous apportons des informations sur l'habitat de certaines espèces de Carabidae, parfois peu connu ou sujet à controverse.

*Agonum decentis* est une espèce hygrophile qui se rencontre dans les forêts très humides, souvent en bordure de lacs ou de rivières (Lindroth, 1955 et 1961-1969), sous les troncs morts (Lindroth, 1961-1969) et hiberne dans les souches (Laroche, 1972a). Nous avons surtout capturé cette espèce dans les peuplements mixte et conifériens assez humides (F, G et H) (tableau II), où les troncs morts sont nombreux. De plus, le caractère hygrophile de cette espèce est souligné par la capture de 13 individus dans une portion inondée de la vieille érablière (D) à la suite de la fonte des neiges.

Selon Lindroth (1961-1969), *Agonum retractum* se retrouve parmi les débris de feuilles et de fougères. Cette espèce ne semble pas associée à aucun macromilieu particulier (tableau II); la présence de fougères ne semble pas déterminante, puisque cette espèce est absente du peuplement décidu mélangé où les fougères abondent, mais présente dans la clairière où il n'y a pas de fougères.

Les gravières sablonneuses avec végétation éparse, mais de haute taille, satisfont aux exigences de *Amara cupreolata* (Lindroth, 1961-1969). La quasi-totalité de nos captures proviennent de la clairière (tableau II), où le sol est sablo-caillouteux, et la végétation est basse et dense.

Selon Lindroth (1961-1969), *Calathus gregarius* est une espèce des terrains découverts et des forêts sèches. En Ontario, cette espèce est fréquente en bordure ou dans les forêts où le sol est sec (Rivard, 1964), et très abondante dans une communauté de pins rouges

(Kulman, 1974). La majorité de nos captures proviennent de deux milieux secs ouverts (clairière et plantation de pins) et de forêts humides (peuplement mixte et peuplement à dominance de sapin) (tableau II). L'humidité du sol ne semble donc pas un facteur limitant pour cette espèce.

Lindroth (1961-1969) mentionne que *Cymindis cribricollis* se rencontre en terrain découvert, sur des sols sablonneux secs. Ces conditions sont celles de la clairière où nous avons capturé cinq individus; toutefois, la grande majorité de nos captures proviennent des forêts décidues (tableau II, milieux B à E).

Selon Lindroth (1961-1969), *Harpalus fallax* fréquente les terrains découverts où la végétation est dense, ce qui est confirmé par notre étude (tableau II).

Les individus de *Harpalus fulvilabris* se rencontrent surtout parmi les feuilles modérément sèches et sous les troncs de bois dur; cette espèce est associée à *Agonum retractum*, *Calathus gregarius* et *Pterostichus pensylvanicus* (Lindroth, 1961-1969). Nous avons rencontré *H. fulvilabris* dans les milieux A, B et H où les trois espèces mentionnées par Lindroth sont aussi présentes (tableau II). Cependant, la majorité des captures provenant de la clairière où il n'y a pas de troncs et très peu de feuilles mortes, la présence de ces deux facteurs ne semble pas essentielle pour cette espèce.

Selon Lindroth (1961-1969), *Meta-bletus americanus* est une espèce xérophile recherchant l'exposition directe aux rayons du soleil; on la retrouve sur des sols sablonneux, rarement tourbeux, avec de la végétation basse et éparse. En Alberta, Frank (1971) a capturé cette espèce sur des terres cultivées. Tous nos spécimens ont été recueillis dans la clairière (tableau II), où

le sol est sablo-caillouteux et la végétation est basse et dense.

Les adultes de *Pterostichus adoxus* se rencontrent sous les troncs en décomposition (Lindroth, 1961-1969) et sous les pierres (Hamilton, 1884). Ces conditions se retrouvent dans tous nos milieux forestiers sauf la plantation de pins (milieu J), mais la quasi-totalité de nos captures proviennent des érables à sucre (tableau II, milieux C et D). Les facteurs pouvant expliquer cet état de chose nous sont inconnus.

D'après Lindroth (1961-1969), *Pterostichus adstrictus*, l'une des espèces de Coléoptères les plus communes de la

région coniférienne, ne serait pas une espèce typique de la forêt, mais préférerait les terrains découverts, dont les terres cultivées, où le sol n'est pas très humide. En Alberta, des adultes ont été capturés en grand nombre dans un champ d'orge (Frank, 1971), et se retrouvent en terrain découvert, en milieu forestier et en bordure de marais (Goulet, 1974). Au Minnesota, cette espèce abonde dans les forêts de trembles et de pins gris, mais ne représente que 3% des captures dans les sites d'érables à sucre (Kulman, 1974). Au Québec, Goulet (1974) rapporte que cette espèce occupe uniquement la litière des forêts faisant face au nord

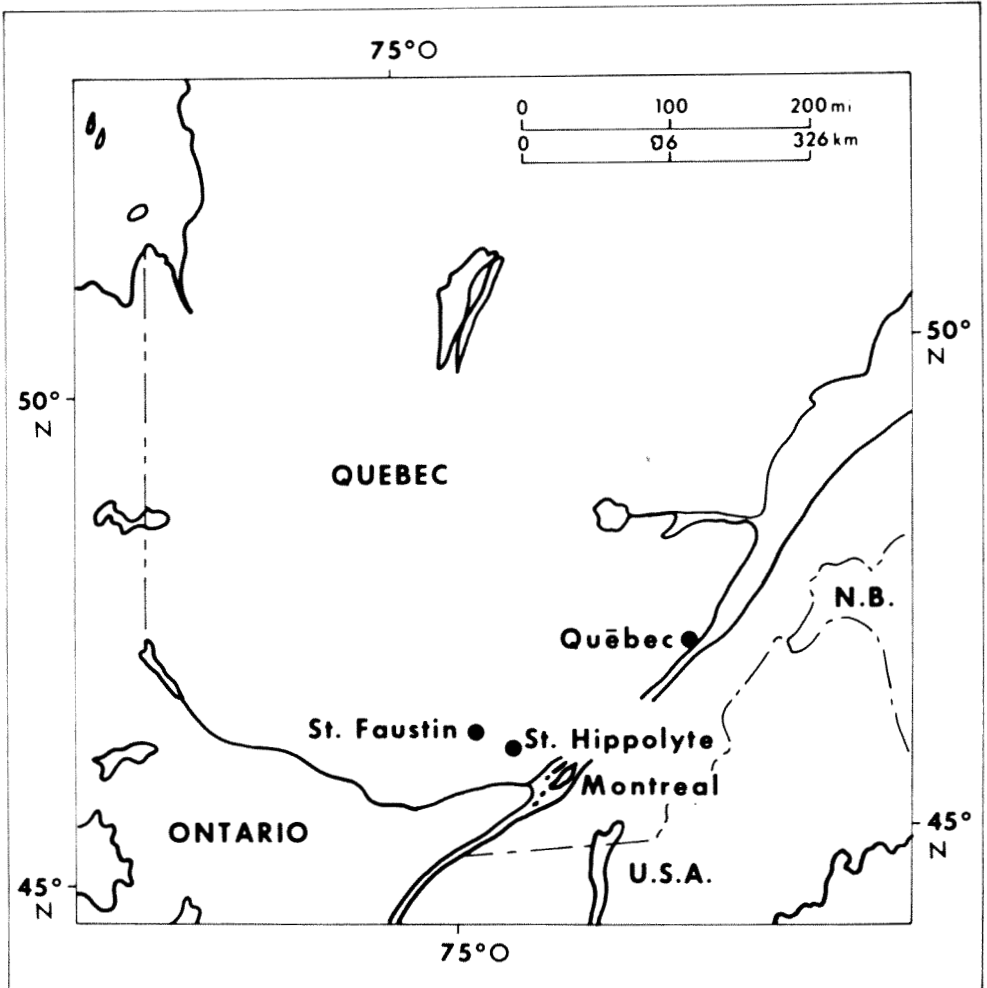


Figure 1. Carte du Québec indiquant la position relative des deux sites d'étude.

dans la région de Montréal, et Tostowaryk (1972) mentionne qu'elle est assez abondante dans les forêts de pins gris de la Mauricie. Dans notre région d'étude, cette espèce constitue près de la moitié des captures dans le peuplement à dominance de mélèze (H), domine dans les peuplements mixte et coniférien fermé (F et G), est peu abondante (moins de 2% des captures) dans les milieux ouverts (A et J) et est totalement absente des forêts décidues (B, C, D et E) (tableau II). Dans l'ensemble, les forêts décidues ne semblent pas convenir à cette espèce, mais l'importance relative des autres habitats, les milieux ouverts et les peuplements conifériens, semble être sujette à des influences régionales.

Lindroth (1961-1969) mentionne que *Pterostichus coracinus* habite les forêts, les prairies et les champs humides. Cette espèce fréquenterait principalement les forêts et les lisières de forêts tant en Ontario, dans les endroits où le sol est sec (Rivard, 1964), que dans l'ouest du Québec, dans les sites humides ou mal drainés (Barlow, 1970). Au Minnesota, *P. coracinus* constituait 59% des captures dans les érablières à sucre (Kulman, 1974). Nous avons capturé cette espèce dans tous nos milieux, mais la majorité des individus proviennent des érablières à sucre (C et D) et des peuplements mixte et conifériens fermés (tableau II, F, G et H). Nous ne connaissons pas les facteurs qui déterminent cette répartition.

Les adultes de *Pterostichus lachrymosus* fréquentent généralement les forêts décidues ou mixtes, où on les retrouve sous les pierres ou les troncs (Lindroth, 1961-1969). Dans notre région, cette espèce montre une très nette préférence pour les forêts décidues, particulièrement les érablières à sucre, fréquente très peu les forêts mixte et conifériennes et est absente des mi-

lieux ouverts (tableau II). De plus, son absence à Morrison (milieux A, H et J) pourrait être reliée à la nature sablonneuse du sol dans cette localité.

*Pterostichus lucublandus* habite des milieux ouverts comportant une végétation herbacée (Lindroth, 1961-1969; Rivard, 1964; Barlow, 1970) et est fréquemment capturé dans les champs cultivés (Frank, 1971; Kirk, 1971). La quasi-totalité de nos captures provenant de la clairière (tableau II, milieu A) où les herbacées sont très abondantes, nous abondons dans le même sens que les auteurs précédents.

*Pterostichus melanarius*, espèce introduite d'Europe vers 1920, est qualifiée par Barlow (1970) d'espèce eurybiotique. Selon Lindroth (1961-1969) et Rivard (1964), les lieux ouverts et les forêts bien éclairées constitueraient son habitat. Nous avons capturé cette espèce dans nos neuf milieux (tableau II), confirmant ainsi son caractère eurybiotique; toutefois, sa présence n'étant qu'occasionnelle dans les forêts, les milieux ouverts semblent représentés un biotope optimum.

L'habitat forestier de *Pterostichus pennsylvanicus* a été reconnu par de nombreuses études (Lindroth, 1955 et 1961-1969; Rivard, 1964; Barlow, 1970; Frank, 1971; Tostowaryk, 1972; Goulet, 1974; Kulman, 1974). Dans le centre de l'Alberta, les adultes sont restreints à la litière de forêts décidues, alors qu'en Ontario et au Québec on les retrouve aussi dans les forêts conifériennes (Goulet, 1974) dont des peuplements de pins rouges en Ontario (Kulman, 1974) et des peuplements de pins gris en Mauricie (Tostowaryk, 1972). Cette espèce éviterait les terrains ouverts même s'ils sont pourvus d'une haute végétation (Barlow, 1970) et serait absente des champs cultivés (Frank, 1971). Cette espèce est la plus importante dans la plantation de pins (près

de 3/4 des captures) et dans les milieux décidus et mixte (de 40 à 56% des captures) (tableau II). Dans les trois autres milieux (A, G et H), son abondance est moindre (17 à 27% des captures), ce qui est nettement inférieure à celle de *P. adstrictus* dans le peuplement à dominance de mélèze, presque autant que *P. adstrictus* et *P. coracinus* dans le peuplement à dominance de sapin et que *Amara cupreolata* dans la clairière. Donc, plusieurs types de forêts conviennent à cette espèce majeure, du moins au Québec.

Selon Lindroth (1961-1969), *Sphaeroderus canadensis* est une espèce des forêts mixtes. Cette espèce est présente dans tous les milieux situés à Saint-Hippolyte (B à G), mais est absente de ceux de Morrison (tableau II, A, H et J). Le type de forêt ne semble pas déterminant pour l'habitat de cette espèce, mais la nature du sol, lequel est sablonneux à Morrison, pourrait constituer un facteur limitant.

*Sphaeroderus lecontei* serait une espèce de forêts humides et d'endroits situés non loin de l'eau (Lindroth, 1961-1969). Cette espèce, présente dans les neuf milieux (tableau II), ne montre aucune préférence pour un certain type de forêt et son habitat ne semble pas être caractérisé par une grande humidité.

Les forêts de divers types constitueraient le principal habitat de *Synuchus impunctatus* (Lindroth, 1961-1969; Rivard, 1964; Kulman, 1974) qui fréquente aussi les terrains découverts (Lindroth, 1961-1969). Cette espèce se retrouve dans tous nos milieux (tableau II), mais elle est plus importante dans les peuplements décidus et mixte (plus de 10% des captures) que dans les peuplements conifériens et la clairière (moins de 9% des captures).

## Conclusions

L'inventaire de la faune carabique de la région des basses Laurentides nous a permis de déceler la présence de 51 espèces. Parmi ces espèces, on dénombre de deux à six espèces dominantes par milieu, mais seules *Pterostichus pennsylvanicus* et *Synuchus impunctatus* peuvent être considérées comme espèces majeures de la région d'étude.

La faune carabique des neuf milieux peut être répartie en trois groupes: 1) celle des peuplements décidus, 2) celle des peuplements mixte et conifériens relativement fermés et 3) celle des milieux ouverts.

Le choix de l'habitat chez certaines espèces carabiques serait influencé par certains facteurs tels l'hygrométrie du sol pour *Agomum decentis*, la nature du peuplement forestier pour *Pterostichus adoxus*, *P. coracinus* et *P. lachrymosus*, et la nature du sol pour *P. lachrymosus* et *Sphaeroderus canadensis*; chez *P. adstrictus*, on constate des différences régionales.

## Remerciements

Nous remercions vivement le personnel de la Station de biologie de l'Université de Montréal pour les multiples services rendus tout au long de cette étude. Nos remerciements vont également à la direction du Service de la faune du Québec pour les facilités apportées à l'exécution de ce travail. Nous tenons aussi à exprimer notre gratitude aux personnes mentionnées précédemment. Ce travail a été en partie réalisé grâce à une subvention du Conseil national de recherches du Canada.

## Références

- BALL, G. E., 1968. Carabidae, in: R. H. Arnett, The beetles of the United States p. 55-174. — The American Entomological Institute.
- BARLOW, C. A., 1970. Phenology and distribution of some *Pterostichus* (Coleoptera: Carabidae) of eastern Canada. — J. N.Y. ent. Soc., 78 (4): 215-236.



- BARLOW, C. A., 1973. Phenology and distribution of *Carabus nemoralis* (Müller) Coleoptera: Carabidae) in eastern Canada. — *Naturaliste can.*, 100 (4): 361-369.
- BARLOW, C. A., J. E. Graham and S. Adisoemarto, 1969. A numerical factor for the taxonomic separation of *Pterostichus pensylvanicus* and *P. adstrictus* (Coleoptera: Carabidae). — *Can. Ent.*, 101 (12): 1315-1319.
- BEAULNE, J. I., 1913-1917. Les Coléoptères du Canada. II. Carabiques. — *Naturaliste can.*, 40: 152-156, 171-176, 177-180; 41: 28-31, 40-48, 55-62, 71-78, 87-94, 108-111, 120-127, 139-143, 155-160, 171-175, 189-192; 42: 13-15, 29-31, 45-47, 59-63, 158-160, 187-191; 43: 10-15, 22-26.
- BRIGGS, J. B., 1960. A Comparison of pitfall trapping and soil sampling in assessing populations of two species of ground beetles (Col.: Carabidae). — *Ann. Rep. East Malling Res. Stn for 1960*, p. 108-112.
- BROWN, W. J., 1930. Coleoptera of the north shore of the Gulf of St. Lawrence. — *Can. Ent.*, 62: 231-246.
- BROWN, W. J., 1932. Additional notes on the Coleoptera of the north shore of the Gulf of the St. Lawrence. — *Can. Ent.*, 64 (9): 198-209.
- CANCELA DA FONSECA, J. P., 1968. L'outil statistique en biologie du sol: IV. Corrélations de rangs et affinités écologiques. — *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 5 (1): 41-54.
- CHAGNON, G., 1933-1939. Contribution à l'étude des Coléoptères de la province de Québec. — *Naturaliste can.*, 60: 166-178, 202-213, 289-302, 319-330, 343-351; 61: 18-26, 84-95, 99-110, 137-157, 182-198, 215-230, 269-282, 309-319; 62: 40-52, 165-176, 222-233, 333-345; 63: 104-112, 201-210, 241-251; 64: 22-30, 101-117, 218-228, 243-253; 65: 13-23, 157-166; 66: 8-16, 38-46, 97-105, 166-178, 197-205.
- CHAGNON, G. et A. ROBERT, 1962. Principaux coléoptères de la province de Québec. 2e édition. — Les Presses de l'Univ. de Montréal, 440 p.
- DEN BOER, P. J., 1965. Verbreitung von Carabiden und ihr Zusammenhang mit Vegetation und Boden. In: *Symposium der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde über Biosozologie*, 1960, Stolzenau / Weser, West Germany, p. 172-183.
- DIXON, W. J. and F. J. MASSEY, 1957. Introduction to statistical analysis. 2nd ed. — McGraw-Hill Book Co. Inc. 488 p.
- ESAU, K. L., 1968. Carabidae (Coleoptera) and other Arthropods collected in pitfall traps in Iowa cornfields, fencerows, and prairies. — Ph. D. Thesis, Iowa State Univ. 209 p.
- FICHTER, E., 1941. Apparatus for the comparison of soil surface Arthropod populations. — *Ecology*, 22: 338-339.
- FRANK, J. H., 1971. Carabidae (Coleoptera) of an arable field in central Alberta. — *Quaest. Ent.*, 7: 237-252.
- GILBERT, O., 1956. The natural histories of four species of *Calathus* (Coleoptera: Carabidae) living in sand dunes in Anglesey, North Wales. — *Oikos*, 7 (1): 22-47.
- GOULET, H., 1974. Biology and relationships of *Pterostichus adstrictus* Eschscholtz and *Pterostichus pensylvanicus* LeConte (Coleoptera: Carabidae). — *Quaest. Ent.*, 10 (1): 3-33.
- GRANDTNER, M. M., 1966. La végétation forestière du Québec méridional. — Les Presses de l'Univ. Laval. 216 p.
- GREENSLADE, P. J. M., 1964. Pitfall trapping as a method for studying populations of Carabidae (Coleoptera). — *J. Anim. Ecol.*, 33 (2): 301-310.
- GRÜM, L., 1959. Seasonal changes in the activity of Carabidae. — *Ekol. Polska*, ser. A, 7 (9): 255-268. (En polonais)
- GRÜM, L., 1962. Horizontal distribution of larvae and imagines of some species of Carabidae. — *Ekol. Polska*, ser. A, 10 (4): 73-84.
- HAMILTON, J., 1884. The survival of the fittest among certain species of *Pterostichus* as deduced from their habits. — *Can. Ent.*, 16: 73-77.
- KACZMAREK, W., 1963. An analysis of interspecific competition in communities of soil macrofauna of some habitats in the Kampinos National Park. — *Ekol. Polska*, ser. A, 11: 421-483.
- KIRK, V. M., 1971. Biological studies of a ground beetle, *Pterostichus lucublandus*. — *Ann. ent. Soc. Am.*, 64 (3): 540-544.
- KOLBE, W., 1972. Aktivitätsverteilung bodenbewohnender Coleopteren in einen Laubwald und drei von diesem eingeschlossenen Wertmehrunghorsten mit exotischen Coniferen. — *Decheniana*, 125 (1/2): 155-164.
- KONTKANEN, P., 1948. On the restriction of dominance groups in synecological research on insects. — *Ann. Ent. Fenn.*, 14 (2): 33-40.
- KULMAN, H. M., 1974. Comparative ecology of North America Carabidae with special reference to biological control. — *Entomophaga*, Mém. hors-série, 7: 61-70.
- LAJOIE, P. J., 1960. Les sols des comtés d'Ar-

- genteuil, Deux-Montagnes et Terrebonne, Québec. — Service de recherches, Ministère de l'agriculture du Canada. 148 p.
- LAROCHELLE, A., 1971. Notes biogéographiques sur l'*Harpalus indigenus* Casey (Coleoptera: Carabidae). — *Naturaliste can.*, 98: 109-110.
- LAROCHELLE, A., 1972a. Collecting hibernating ground beetles in stumps (Coleoptera: Carabidae). — *Coleopt. Bull.*, 26 (1): 30.
- LAROCHELLE, A., 1972b. Notes sur les périodes d'accouplement de quelques Carabidae du Québec. — *Naturaliste can.*, 99 (1): 61-63.
- LAROCHELLE, A., 1972c. Collecting hibernating Carabidae under snow. — *Proc. ent. Soc. Wash.*, 74 (4): 473.
- LAROCHELLE, A., 1972d. On the biology of some *Scaphinotus* and *Sphaeroderus* (Coleoptera: Carabidae). — *Proc. ent. Soc. Wash.*, 74 (4): 474.
- LAROCHELLE, A., 1972e. Nouveaux Carabidae du Québec. — *Annlis Soc. ent. Qué.*, 17 (2): 65-69.
- LAROCHELLE, A., 1972f. Observations on the mating periods of some ground beetles (Coleoptera: Carabidae). — *Proc. ent. Soc. Wash.*, 74 (3): 274.
- LAROCHELLE, A., 1972g. Carabidae (Coleoptera) nouveaux pour la faune du Québec. — *Naturaliste can.*, 99 (6): 661-662.
- LAROCHELLE, A., 1972h. Notes sur *Lebia fuscata* Dejean et *Harpalus lewisi* Leconte (Coleoptera: Carabidae) au Québec. — *Annlis Soc. ent. Qué.*, 17 (1): 24-25.
- LAROCHELLE, A., 1973a. Carabid beetles of the Magdalen Islands, Québec. — *Can. Ent.*, 105 (1): 139-143.
- LAROCHELLE, A., 1973b. Collecting hibernating ground beetles under snow. — *Ent. News*, 84 (3): 82.
- LAROCHELLE, A., 1973c. Ground beetles collected from sea-shore drifts. — *Ent. News*, 84 (3): 99-101.
- LAROCHELLE, A., 1973d. Notes on the periods of egg production of some ground beetles. — *Ent. News*, 84 (4): 139-140.
- LAROCHELLE, A., 1973e. Notes on the mating habits of some Carabidae (Coleoptera). — *Proc. ent. Soc. Wash.*, 75 (4): 422-424.
- LAROCHELLE, A., 1973f. Ground beetles flying under an electric light (Coleoptera: Carabidae). — *Proc. ent. Soc. Wash.*, 75 (4): 424-427.
- LAROCHELLE, A., 1974. Additions à la faune des Carabidae (Coleoptera) du Québec. — *Naturaliste can.*, 101 (5): 809-811.
- LINDROTH, C. H., 1955. The carabid beetles of Newfoundland, including the french islands St-Pierre and Miquelon. — *Opusc. Ent. (Lund)*, suppl. 12. 168 p.
- LINDROTH, C. H., 1961-1969. The ground-beetles (Carabidae, excl. Cicindelinae) of Canada and Alaska. — *Opusc. Ent. (Lund)*, suppl. 20 (1961), 24 (1963), 29 (1966), 33 (1968), 34 et 35 (1969), xlviii + 1192 p.
- LUTZ, H. J. and R. F. CHANDLER, 1946. Forest soils. — John Wiley and Sons Inc. 514 p.
- MARIE-VICTORIN, Frère, 1964. Flore laurentienne. 2e éd. — Les Presses de l'Univ. de Montréal. 925 p.
- MITCHELL, B., 1963. Ecology of two carabid beetles, *Bembidion lampros* (Herbst) and *Trechus quadristriatus* (Schrank). II. Studies on populations of adults in the field, with special reference to the technique of pitfall trapping. — *J. Anim. Ecol.*, 32 (3): 377-392.
- MURDOCH, W. W., 1966. Sampling Carabidae by pitfall trapping. — *Ekol. Polska*, ser. B, 12: 125-128.
- NELSON, D. H., 1970. Population dynamics in the carabid beetle *Pasimachus punctulatus*. — *Southwestern Nat.*, 15 (1): 55-69.
- OBRTTEL, R., 1971. Soil surface Coleoptera in a lowland forest. — *Acta Sci. Nat. Brno*, 5 (7): 1-47.
- OBRTTEL, R., 1972. Soil surface Coleoptera in a reed swamp. — *Acta Sci. Nat. Brno*, 6 (9): 1-35.
- PENNEY, M. M., 1966. Studies on certain aspects of the ecology of *Nebria brevicollis* (F.) (Coleoptera, Carabidae). — *J. Anim. Ecol.*, 35: 505-512.
- PROVANCHER, L., 1877. Petite faune entomologique du Canada. Vol. 1: Les Coléoptères. — Les Presses de C. Darveau, Québec. 786 p.
- REHAGE, H.-O., 1972. Oekologisches Verbreitungsmuster von Carabiden und Staphyliniden im Stadtholz Wiedenbrueck. — *Nat. Heimat*, 32 (2): 59-64.
- RIVARD, I., 1964. Carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) from agricultural lands near Belleville, Ontario. — *Can. Ent.*, 96 (3): 517-520.
- TOSTOWARYK, W., 1972. Coleopterous predators of the Swaine jack-pine sawfly, *Neodiprion swainei* Middleton (Hymenoptera: Diprionidae). — *Can. J. Zool.*, 50 (8): 1139-1146.
- WILLIAMS, G., 1958. Mechanical time-sorting of pitfall captures. — *J. Anim. Ecol.*, 27 (1): 27-35.

## COMMUNICATIONS BRÈVES

### PREMIÈRE MENTION AU QUÉBEC DE *GLUCEA ANOMALA* MONIEZ CHEZ *GASTEROSTEUS ACULEATUS* L.

Gilles LANDRY<sup>1</sup>

Service de l'aménagement de la faune, Ministère du tourisme, de la chasse et de la pêche, Québec

Lors d'un inventaire ichthyologique du lac Témiscouata (Québec) à l'été 1975, nous avons capturé plusieurs épinoches à trois épines présentant des signes évidents de parasitisme. M. Jean-Louis Fréchette, parasitologiste de l'Institut de médecine vétérinaire de Saint-Hyacinthe identifia le parasite comme étant *Glugea anomala*, de l'ordre des microsporidiens. Une vérification ultérieure par M. Glenn L. Hoffman, parasitologiste, Eastern Fish Disease Laboratory, confirma cette identification.

Bien que *Glugea anomala* ait été souvent rapporté en Europe (Bykhovskaya, 1962); Dogiel *et al*, 1961 et Markevich, 1951), il semble qu'en Amérique du Nord seule l'espèce *Glugea hertwigi* observée chez *Osmerus mordax* et *Osmerus eperlanus* ait fait l'objet de recherches (Hoffman, 1967).

Chez les spécimens recueillis, l'infection se présente sous forme d'une ou de plusieurs nodosités blanchâtres de un à deux millimètres et distribuées sporadiquement à la surface du corps. Lors de l'inventaire, 52 stations ont été échantillonnées et *Gasterosteus aculeatus* a été capturée à 51 de ces stations. Un calcul sommaire effectué à partir de 699 individus récoltés indique qu'environ 45% de la population d'épinoche à trois épines

de ce plan d'eau est affectée par *Glugea anomala*.

Le tableau I présente l'abondance relative de *Glugea anomala* chez *Gasterosteus aculeatus* capturée durant l'inventaire estival de 1975 au lac Témiscouata. Seules les nodosités visibles à l'œil nu sur la surface du corps ont été notées.

TABLEAU I

Abondance relative de *Glugea anomala* chez *Gasterosteus aculeatus* récoltée au lac Témiscouata en 1975.

Nombre de nodosités	Nombre d'épinoches	%
0	379	54,2
1 à 5	226	32,3
6 à 10	44	6,3
10 et plus	50	7,2

Dogiel *et al* (1961) rapportent que *Glugea anomala* peut devenir une cause de mortalité massive chez une population de forte densité. Notons que lors d'une visite au lac Témiscouata le 25 novembre 1975, nous avons observé plusieurs épinoches parasitées mortes sur la rive.

<sup>1</sup> Service de l'Aménagement de la faune, 9530 rue de la Faune, Orsainville, Québec, Canada.

Il existe très peu d'information sur la distribution de ce parasite en Amérique du Nord. Nous pensons que la présence de *Glugea anomala* au lac Témiscouata saura intéresser certains parasitologistes. L'hypertrophie cellulaire caractéristique occasionnée par cette infection peut constituer un matériel intéressant à l'élaboration de travaux cellulaires particuliers comme le démontre la publication de Weissenberg (1968).

### Remerciements

Nous remercions le Dr J.-L. Fréchette qui s'est chargé de l'identification du parasite et monsieur Yvon E. Roussel du Service de l'aménagement de la faune du Québec qui a bien voulu reviser ce texte.

### Références

- BYKHOVSKAYA, I. E. DAVOVSKAYA *et al.*, 1962. Key to parasites of freshwater fish of the U.S.S.R. — Translated 1964, 919 p.
- DOGIEL, V. A., G. K. PETRUSHEVSKI, UY. I. POLYANSKI, 1961. Parasitology of fishes. — Translated by Z. Kabata. Oliver and Boyd, 384 p.
- HOFFMAN, L. G., 1967. Parasites of North American Freshwater Fishes. — University of California press, 486 p.
- MARKEVICH, A. P., 1951. Parasitic fauna of freshwater fish of the Ukrainian S.S.R. — Translated from Russian, 388 p.
- WEISSENBERG, R., 1968. Intracellular development of the microsporidan *Glugea anomala* Moniez in hypertrophying migratory cells of the fish *Gasterosteus aculeatus* L., an Example of the formation of «Xenoma» tumors. — J. Protozool, 15(1): 44-57.

## UNE ADDITION À LA FAUNE MAMMALIENNE DES ÎLES-DE-LA-MADELEINE: L'ÉCUREUIL ROUX

Jean BURTON et Richard GAUTHIER

Centre de recherches écologiques de Montréal, 4101 est, rue Sherbrooke, Montréal, Québec

Au cours d'une étude du Lièvre d'Amérique aux Îles-de-la-Madeleine durant l'été de 1976, six Écureuils roux (*Tamasciurus hudsonicus*) ont été capturés dans une superficie de trappage de un km carré (Bassin: 47°14'N, 61°59'O). Parmi eux se trouvait un jeune de l'année. Un spécimen a été conservé au musée des sciences naturelles à Ottawa et identifié comme appartenant à la sous-espèce *T. hudsonicus laurentianus*; cette sous-espèce occupe la côte nord du golfe St-Laurent.

La présence de l'Écureuil roux est toute récente dans les boisés de l'Île du Havre Aubert, (Cameron, 1958, 1962). Selon les informations recueillies auprès de la population de l'endroit, six individus auraient été relâchés en octobre 1975.

L'habitat disponible pour cette espèce se compose entre autres d'une vaste sapinière à épinettes blanches (960 he) et d'une pessière à *Kalmia* (280 he; Grandtner, 1967). De plus, on ne retrouve aucun des prédateurs connus de l'espèce dans l'archipel madelinien, à l'exception peut-être de quelques rares rapaces diurnes et nocturnes (Autours, Busards des marais et Hiboux à aigrettes longues).

On pourrait donc s'attendre à une croissance rapide de la population d'Écureuils roux, en raison de la disponibilité d'habitat et de l'absence de pré-

dateurs. À titre d'exemple, on pourrait citer le cas de l'introduction d'Écureuils roux à Terre-Neuve en juillet 1964 (Payne, 1976). Six individus ont été relâchés sur une île de 68 he; au printemps de 1968, on estimait la population à 115 individus (densité de 1,69 à l'he). Si la population introduite aux Îles-de-la-Madeleine atteignait la même densité, on aurait environ 2,000 Écureuils roux sur l'Île du Havre Aubert d'ici quelques années.

Il est regrettable que des espèces animales soient ainsi introduites dans un archipel comme les Îles-de-la-Madeleine, sans qu'on se préoccupe des deux aspects suivants: la place que va occuper l'espèce introduite dans l'écosystème actuel et la qualité des individus introduits (parasitologie par exemple).

### Références

- CAMERON, A. W. 1958. Mammals of the islands in the Gulf of St-Lawrence. — Bull. natn. Mus. of Can., N° 154.
- CAMERON, A. W. 1962. Mammalian zoogeography of the Magdalen Islands archipelago, Québec. — J. Mammal., 43: 505-514.
- GRANDTNER, M. M. 1967. Les ressources végétales des Îles-de-la-Madeleine, Québec, Bull. N° 10. — Fonds de Recherches forestières de l'Université Laval.
- PAYNE, N. F. 1976. Red Squirrel introduction to Newfoundland. — Can. Fid-Nat., 90: 60-64.



# ÉTUDES SUR LA FLORE DU SAGUENAY — VII. PRÉSENCE DU *CLADIUM MARISCOIDES* (MUHL.) TORR. AU SAGUENAY<sup>1</sup>

Richard CAYOUILLE

*Herbier du Québec, Direction générale de la recherche et de l'enseignement,  
Complexe scientifique, 2700, rue Einstein, Sainte-Foy, Québec, G1P 3W8*

Un an avant sa mort, le cypérologue québécois de réputation internationale, le regretté Marcel Raymond publiait une note sur la distribution canadienne du *Cladium mariscoides* (Raymond, 1971). Il y écrivait: «*L'aire canadienne du C. mariscoides s'étend depuis Terre-Neuve jusqu'à la Saskatchewan, mais elle présente des lacunes énormes, à partir de la population centrale (sud-est de l'Ontario, sud-ouest du Québec et Nouvelle-Écosse) vers les deux localités extrêmes du sud-ouest de Terre-Neuve et de la Saskatchewan* ». Prenant prétexte de sa récolte de Beauceville et de celle de Rollins et Wood à Grande-Rivière en Gaspésie, Raymond accompagnait sa note d'une carte de distribution du *C. mariscoides* pour le Québec et les provinces Maritimes.

L'été dernier, poursuivant nos recherches sur la flore du Saguenay, nous avons voulu visiter à nouveau un fen des llets-Jérémie, comté de Saguenay, qui a fourni jusqu'à ce jour tant de récoltes intéressantes: *Carex chordorrhiza*, *Eleocharis tenuis*, *Eriophorum chamissonis*, *Xyris montana*, *Juncus canadensis* var. *sparsiflorus*, *J. stygius* var. *americanus*, *Arethusa bulbosa* et deux autres Orchidacées qui y trouvent leur limite septentrionale (Rousseau, 1974), le *Calopogon tuberosus* et le *Pogonia ophioglossoides*. Cette fois, nous nous sommes rendus vers l'extrémité sud-est du

fen que nous n'avions pas encore explorée personnellement. Au bord d'un étang profond, nous avons eu le plaisir de découvrir en compagnie du *Carex lasiocarpa* var. *americana*, une grosse colonie de *Cladium mariscoides*: Richard Cayouette et Claude Roy 10862, QUE, QFA.

Cette station des llets-Jérémie est non seulement une addition à la flore du Saguenay mais elle est aussi la limite septentrionale de cette espèce dans l'est de l'Amérique du Nord. En effet, la localité des llets-Jérémie se situe par 48°53' de latitude nord; l'unique station de Terre-Neuve, selon Rousseau (1974) se trouve vers 48°30' et l'on sait que Grande-Rivière est à 48°24'. De plus, la station des llets-Jérémie est un autre des jalons que Raymond (1971) recherchait entre la population centrale du sud-ouest du Québec et la localité extrême terre-neuvienne. Il n'est pas impossible que des herborisations systématiques dans des habitats propices en fasse, un jour découvrir d'autres colonies car cette espèce est dotée d'un système de rhizomes puissant capable de la maintenir là où elle s'est une fois établie.

Hultén (1958), considérant le *C. mariscus* d'Europe et son vicariant américain le *C. mariscoides* comme un ensemble, classe ces espèces parmi la

<sup>1</sup> Contribution numéro 211 de la Direction générale de la recherche et de l'enseignement, Agriculture Québec.

flore boréale à distribution amphi-atlantique. Nous croyons, pour notre part, que l'aire de distribution du *C. mariscoides* appartient plutôt au milieu tempéré de l'est de l'Amérique du Nord. En effet, seules quelques stations extrêmes se situent en milieu boréal; la majeure partie de son aire coïncide davantage à la zone de la forêt à feuillage décidu plutôt qu'à celle de la forêt coniférienne.

### Références

- HULTÉN, E., 1958. The Amphi-atlantic Plants and their Phytogeographical Connections. — Almqvist & Wiksell, Stockholm, 340 p.
- RAYMOND, M., 1971. Distribution canadienne du *Cladium mariscoides* (Muhl.) Torr. — *Naturaliste can.*, 98: 735-737.
- ROUSSEAU, C., 1974. Géographie floristique du Québec-Labrador. — Les Presses de l'Université Laval, 798 p.



# ÉTUDES SUR LA FLORE DU SAGUENAY — VIII. UN *CLEMATIS OCCIDENTALIS* (HORNEM.) DC. À FLEURS BLANCHES<sup>1</sup>

Richard CAYOUEPTE

*Herbier du Québec, Direction générale de la recherche et de l'enseignement,  
Complexe scientifique, 2700, rue Einstein, Sainte-Foy, Québec, G1P 3W8*

Dans une étude sur la section *Atragene* du genre *Clematis* en Amérique du Nord, Pringle (1971) démontre que la plante que nous avons connue depuis longtemps sous les noms de *Atragene americana* Sims et de *Clematis verticillaris* DC. doit plutôt se nommer *C. occidentalis* (Hornem.) DC.

Pringle (*op. cit.*) reconnaît chez cette espèce trois variétés, différentes non seulement par leur morphologie, mais aussi par leur aire de distribution: le var. *occidentalis* dont l'aire occupe l'est de l'Amérique du Nord; le var. *grosseserrata* (Rydb.) Pringle, dans l'Ouest et le var. *dissecta* (C. L. Hitch.) Pringle, une endémique des monts Cascades dans l'état de Washington.

Kelso (1933) a déjà décrit une Clématite à fleurs blanches sous le nom de *Atragene columbiana* Nutt. f. *albescens* E. H. Kelso (Rhodora, 35: 347. 1933) mais Pringle rattache ce taxon au var. *grosseserrata* de l'Ouest. Dans l'Est, on n'avait pas encore trouvé de *C. occidentalis* à sépales blancs jusqu'à ce que Robert Gauthier, Jacques Cayouette et L. Guimond n'en récoltent un spécimen

sur les rives de la rivière Shipshaw, dans le canton Falardeau, comté de Dubuc. Cet individu à sépales blancs croissait près de d'autres plantes à fleurs classiques bleu pourpre dans un bois de *Betula papyrifera* et de *Populus tremuloides* accroché à une pente abrupte exposée au sud-ouest le long de la rivière Shipshaw.

Cette variante de coloration chez le var. *occidentalis* semble n'avoir jamais été signalée. Nous proposons donc de la nommer:

*C. occidentalis* (Hornem.) DC. var. *occidentalis* f. **albiflora** f. **nov.** *A forma occidentali differt sepalis albis.* Holotype: R. Gauthier, J. Cayouette, L. Guimond 84-A, canton Falardeau, comté de Dubuc, Québec, rive est de la rivière Shipshaw, 14 juin 1974, (QFA).

## Références

- KELSO, E. H., 1933. Notes on Rocky Mountain plants. — *Rhodora*, 35: 347, 348.
- PRINGLE, J. S., 1971. Taxonomy and distribution of *Clematis*, sect. *Atragene* (Ranunculaceae), in North America. — *Brittonia*, 23: 361-393.

<sup>1</sup> Contribution numéro 214 de la Direction générale de la recherche et de l'enseignement, Agriculture Québec.



## PRÉCISIONS SUR LA DATE D'INTRODUCTION DE *LYSIMACHIA*

### *PUNCTATA* L. ET DE *STELLARIA PALUSTRIS* RETZ.<sup>1</sup>

Richard CAYOUILLE

*Herbier du Québec, Direction générale de la recherche et de l'enseignement,  
Complexe scientifique, 2700 rue Einstein, Sainte-Foy, Québec, G1P 3W8.*

Le 15 décembre 1975, les Archives nationales du Québec déposaient à l'Herbier du Québec une collection d'environ trois cents plantes trouvée parmi les documents de l'École normale Laval. C'était la collection personnelle d'un amateur, le professeur Jean-Baptiste Cloutier, qui herborisa aux environs de la vieille capitale entre 1869 et 1876. En octobre 1892, il avait fait don de son herbier à l'École normale Laval. Environ le tiers de cette collection porte suffisamment de documentation pour avoir une valeur scientifique.

Parmi les spécimens récupérables, nous avons découvert ce que nous croyons être la première récolte canadienne de deux espèces européennes naturalisées en Amérique: le *Lysimachia punctata* L. et le *Stellaria palustris* Retz.

*Lysimachia punctata* L. — Rousseau (1968) écrit au sujet de cette plante ornementale, échappée de culture: «*En 1883, T.J.W. Burgess récolte cette plante à Annapolis, Nouvelle-Écosse*». Plus loin, il ajoute: «*Dans notre province, elle est naturalisée depuis le début du présent siècle comme l'attestent des récoltes en provenance de Perkins Mills, cté de Gatineau, Longueuil et Rivière-du-Loup, toutes trois effectuées dans les années 1910*».

Nous avons devant nous une plante récoltée par Jean-Baptiste Cloutier. On peut lire sur la planche d'herbier: «*Ly-*

*simaque, Vieux Château, 1870*». À l'examen, cette *Lysimachia* se révèle être un *Lysimachia punctata* L. Quant au lieu-dit «Vieux Château», il se situait à l'endroit où s'élève aujourd'hui l'hôtel Château Frontenac. En effet, l'appellation «Vieux Château» fut d'abord utilisée pour désigner le château Saint-Louis. Puis, après la restauration de ce dernier (1808-1811) et, surtout, après sa destruction totale par l'incendie en 1834, le toponyme «Vieux Château» fut appliqué au château de Haldimand qui avait été construit, entre 1784 et 1787, près de la façade du fort Saint-Louis bordant la Place d'Armes. L'École normale Laval s'installa définitivement dans cet édifice en 1866 et l'occupa jusqu'en 1892. À cette date, tout ce qui restait des bâtiments de l'ancien fort Saint-Louis fut cédé à la compagnie de l'hôtel Château-Frontenac, pour être rasé (Gagnon, 1895). Grâce à l'acquisition de l'herbier Cloutier, on peut maintenant affirmer que la première récolte canadienne connue de *L. punctata* a été recueillie à Québec en 1870. Ce spécimen est conservé à l'Herbier du Québec (QUE).

*Stellaria palustris* Retz. — Au Canada, cette adventice venue d'Europe, ne se rencontre qu'au Québec (Rousseau, 1971; McNeil et Findley, 1972). Robinson (1904) a, le premier, signalé sa présence d'après un spécimen recueilli par J. R. Churchill le long de la voie ferrée

<sup>1</sup> Contribution numéro 212 de la Direction générale de la recherche et de l'enseignement, Agriculture Québec.

à 3 milles à l'ouest de Saint-Anne-de-Beaupré. Malheureusement, Robinson (*op. cit.*) ne cite pas avec précision la date de cette récolte. Il écrit seulement: «*Among several plants of interest, recently received at the Gray Herbarium from Judge J. R. Churchill...*» Toutefois, grâce à l'obligeance du directeur actuel du Gray Herbarium, le Dr. Reed C. Rollins, que nous tenons à remercier ici de sa bienveillante collaboration, nous savons maintenant que Churchill a récolté ce spécimen le 4 août 1902. Dans sa lettre, le Dr. Rollins précise qu'on trouve aussi au Gray Herbarium des récoltes de 1903 mais aucune qui soit antérieure à celle de Churchill.

Dans l'herbier Cloutier, nous avons trouvé un spécimen identifié «*Stellaire à longues feuilles*». On sait que le *S. longifolia Muhl.* est glabre, qu'il a une inflorescence axillaire, des sépales sans nervure et des pétales égaux aux sépales ou presque. À l'examen du spécimen de Cloutier, on constate qu'il est entièrement glabre mais que son inflorescence est surtout terminale, ses sépales trinervés et ses pétales beaucoup plus longs que les sépales. Il répond mieux à la description du *S. palustris* Retz. et nous l'avons révisé en conséquence. La plante a été recueillie sur les bords de la rivière Saint-Charles, à Québec, à une

date qui n'est malheureusement pas inscrite sur la planche d'herbier. Toutefois, les autres récoltes de cette station qui sont datées sont de juin 1870 et nous savons, par ailleurs, que tous les spécimens de l'herbier Cloutier ont été récoltés entre 1869 et 1876, c'est-à-dire, au moins un quart de siècle avant la récolte de Churchill. De toute évidence, nous sommes en présence de la plus ancienne récolte canadienne de *S. palustris*. Ce spécimen est conservé à l'herbier du Québec (QUE).

### Références

- GAGNON, E., 1895. Le Fort et le Château Saint-Louis (Québec). — Étude archéologique et historique, Québec, Typographie Léger Brousseau, 376 p.
- McNEIL, J. and J. N. FINDLEY, 1972. Introduced perennial species of *Stellaria* in Québec. — *Naturaliste can.*, 99: 59-60.
- ROBINSON, B. L., 1904. *Stellaria glauca* established in the Province of Québec. — *Rhodora*, 6: 90-91.
- ROUSSEAU, C., 1968. Histoire, habitat et distribution de 220 plantes introduites au Québec. — *Naturaliste can.*, 95: 49-171.
- ROUSSEAU, C., 1971. Une classification de la flore synanthropique du Québec et de l'Ontario. II. Liste des espèces. — *Naturaliste can.*, 98: 697-730.

## REVUE DES LIVRES

SOPER, J.A., A.F. SZCZAWINSKI, 1976. **Plantes sauvages du Parc national du mont Revelstoke.** *Collection d'Histoire naturelle*, no 3. Musée national des sciences naturelles, Ottawa; Parcs Canada, Ottawa; Musée provincial de la Colombie-Britannique, Victoria. xv + 96 p., ill. 13,5 × 21 cm. Broché, prix non indiqué.

Cet ouvrage de vulgarisation révèle au botaniste amateur certaines des espèces les plus communes de la flore d'un de nos parcs nationaux de la Colombie-Britannique.

Dans un court chapitre d'introduction, autant que dans les descriptions des espèces, les auteurs se font les guides effacés pour introduire les visiteurs à des endroits précis du parc tant au point de vue scénique que d'habitats particuliers à certaines espèces. L'amateur intéressé à connaître les éléments dont les botanistes tiennent compte pour déterminer le nom des plantes trouvera des notions sommaires de nomenclature au début de ce travail. Une carte, avec légende, donne une bonne idée des différentes ressources du parc.

Le volume couvre 88 espèces réparties entre 24 familles, si l'on fait exception de celle de la menthe dans laquelle les pédiculaires (p. 48-59) ont été classifiées alors qu'elles appartiennent à la famille du scrophulaire. La description succincte des espèces, agrémentée de données intéressantes concernant leur importance économique et leurs propriétés comestibles, médicinales, toxiques et même culinaires, fait oublier les termes techniques. Toutefois, les auteurs réfèrent le profane au lexique et aux diagrammes à la fin de l'ouvrage pour vérifier le sens de ces termes. Les illustrations en couleurs, pour chaque espèce, sont, pour la plupart, excellentes. Quelques plantes cependant ne se détachent pas assez de l'habitat environnant et la reproduction des rose-pourpre s'éloigne parfois de la réalité ce qui rendra difficile, à l'amateur, l'identification par comparaison avec le spécimen en pleine nature. Les auteurs ont divisé les espèces traitées d'après la couleur de leurs fleurs, une pratique appréciée des novices. En plus, le souci apporté à la mise en page et à l'organisation du texte, permettront à l'utilisateur de s'y retrouver facilement. Les dimensions sont données en système métrique avec répétition constante de l'équivalent en mesure anglaise, ce qui distrait le lecteur. Le guide de conversion, au dos de la couverture, transféré sur une page du début avec, en plus, une table

d'équivalences, rendrait la compréhension tout aussi facile. La couverture et la reliure ne résisteront probablement pas à l'usage intensif sur le terrain mais, il y a des produits sur le marché, comme le « mac-tac » transparent, qui permettent de parer à une telle éventualité.

Il va sans dire qu'avec seulement 88 espèces décrites, le botaniste amateur ne trouvera pas réponse à toutes ses questions. Bon nombre d'espèces, citées en page IX et X et propres aux diverses zones de végétation, par exemple quelques conifères, la fougère à l'aigle, le pachystime, ainsi que quelques familles absentes comme celle du saule, de la gentiane, ou peu représentées comme celle du pois qui ne compte que le lupin, auraient pu être incluses au détriment des espèces ordinairement plus connues des amateurs, comme l'amélanchier à feuilles d'aulne, la berce laineuse, le quatre-temps, l'épilobe à feuilles étroites, la campanule à feuilles rondes.

Les auteurs ont atteint leur but à savoir ne traiter que de quelques fleurs et arbustes parmi les plus répandus et les plus intéressants mais, sans doute conscients des limitations du volume, ils ont prévu un bon index bibliographique à la fin. Parmi les ouvrages cités soulignons celui de A.E. Porsild *Les plantes sauvages des Montagnes rocheuses*, utile pour les parcs de Jasper, Banff et Waterton. À ce point de vue, le livre attrayant de la flore du Parc national du Mont Revelstoke répond à l'information qu'attendent les naturalistes et les amateurs francophones qui visiteront le parc.

Madeleine G. DUMAIS

*Département de botanique  
Université de l'Alberta  
Edmonton, Alberta*

WENDEROTH, S. et YOST, E., 1975. **Multispectral photography for earth resources.** Deuxième réimpression révisée. Remote sensing information center, Greenvale, New York. 263 p., 18 tabl., 162 fig., 10 pl. en couleurs. 21,5 × 28 cm. Broché, \$19,95.

Les techniques de télédétection ont accompli de remarquables progrès depuis deux décennies. La conquête de l'espace a en effet nécessité la mise au point de techniques et d'appareils complexes qui sont maintenant utilisés par les spécia-

listes du milieu pour acquérir une meilleure connaissance de l'épiderme de la Terre, en particulier des ressources dont quelques-unes seront bientôt entièrement épuisées.

Les photographies verticales en noir et blanc, que l'on peut qualifier de classiques ou de conventionnelles, peuvent apparaître parfois comme des outils démodés quand on les compare aux prises de vues souvent sophistiquées des temps modernes, alors que les satellites ont remplacé les petits avions et transmettent directement aux centres de réception tous les clichés que l'on désire. L'attrait des techniques modernes de la télédétection paraît indéniable, mais n'est pas pour autant infailliblement synonyme de qualité et succès. On ne saurait boudier trop hâtivement les «vieilles» photographies verticales conventionnelles, car elles renseignent encore fort utilement une gamme variée de spécialistes des sciences naturelles et appliquées. Il est bon cependant, à l'occasion, de sortir du quotidien pour constater où en sont rendus les progrès techniques notamment dans le domaine de la télédétection. À cet égard le présent ouvrage permet une évocation peu commune. Il fournit à celui qui y plonge le nez une masse de renseignements techniques et de conseils pertinents sur la photographie couleur et la photographie à spectres multiples. L'ingénieur en photogrammétrie et le technicien en photographie apprécieront davantage les renseignements contenus dans ce livre pratique que le photo-interprète, bien qu'il soit utile à ce dernier de connaître l'ABC de la photographie à spectres multiples.

Suivant leur formation, les uns passeront des heures captivantes à fouiller cet ouvrage, les autres en trouveront la lecture pénible. Quoiqu'il en soit, cette publication spécialisée a, selon les auteurs, un double objectif: 1) servir de guide pour l'obtention de résultats multispectraux adéquats applicables aux ressources terrestres; 2) offrir au lecteur les concepts théoriques et analytiques de la photographie couleur et multispectrale de manière à faciliter une meilleure compréhension des «procédés» établis.

Onze chapitres, un glossaire et une courte liste de références composent cet ouvrage abondamment illustré, aéré et de consultation facile. Il y est question de la couleur; des possibilités et des limites des films couleurs et infrarouges couleurs; des méthodes de mesure de la couleur; des méthodes permettant de relier les phénomènes au sol à la densité du film; de la sensitométrie et de la manipulation des données obtenues par cette méthode; de l'exposition des négatifs et du développement des photographies en noir et blanc à spectres multiples; de la duplication d'un positif à partir d'un négatif en noir et blanc multispectral;

de l'addition de la couleur et de sa mesure; de considérations sur le choix de caméras et d'accessoires pour la photographie multispectrale; du matériel de photographie nécessaire pour la couleur et le noir et blanc; des techniques dites «insolominous», i.e. d'égale intensité lumineuse, avec exemples dans divers domaines: écologie des zones littorales et estuariennes, pollution des côtes, océanographie, hydrologie, géologie, agriculture et foresterie; enfin de la préparation d'une mission de prise de vues multispectrales.

*Multispectral photography for earth resources* illustre bien vers quel degré de spécialisation les scientifiques s'enfoncent. Chaque jour de nouvelles cloisons s'édifient et rendent de plus en plus difficile la compréhension et surtout la perception des concepts généraux, des vues globales et des grandes synthèses. Il faudra de toute évidence stopper un jour ou l'autre cette course folle et tirer d'abord un meilleur parti des acquisitions antérieures. L'argent investi dans le secteur de la télédétection depuis une dizaine d'années constitue-t-il réellement un placement économiquement rentable pour la société? De nombreux exemples permettent d'en douter. En définitive, à quoi servent ces montagnes de photographies de toutes sortes quand les interprètes cherchent encore à établir des clefs valables et que les renseignements perçus sur ces documents sont pour la plupart déjà connus? Pour être réaliste, il faut admettre qu'actuellement, au Québec, l'utilisation des photographies aériennes conventionnelles rend encore d'incomparables services dans l'inventaire des ressources et de leur mise en valeur. Il serait regrettable de mettre de côté des documents qui parlent davantage que la majorité des beaux clichés obtenus par les techniques modernes de télédétection. Pour en connaître plus sur la télédétection, les spécialistes ont rendez-vous à Québec en mai prochain, alors que s'y tiendra le quatrième congrès canadien de télédétection. D'ici là, la lecture du présent ouvrage constitue un excellent conditionnement.

Jean-Claude DIONNE

*Environnement Canada  
Québec, Québec*

BOLT, B.A., W.L. HORN, G.A. MACDONALD et R.F. SCOTT, 1975. **Geological hazards**. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin. viii + 328 p., 22 tabl., 116 fig. 17 × 25 cm. Cartonné, \$25,80.

Parmi les nombreux phénomènes géologiques actifs à la surface de la Terre, il s'en trouve six qui exercent une action remarquable par la vio-

lence avec laquelle ils se manifestent et les effets catastrophiques qui en résultent. Au cours de la dernière décennie seulement, les exemples frappants de destruction violente du milieu naturel abondent partout. Les séismes font presque partie de l'actualité mensuelle (Chine, Philippines-Japon, Guatemala, Alaska, Chili-Pérou, Turquie, etc.); les inondations et les raz de marée ennoient régulièrement de vastes secteurs densément peuplés (Pakistan, Antilles, Colorado, Philippines, etc.); les volcans retiennent difficilement leur souffle et crachent à l'occasion cendres, laves et bombes meurtrières sur les territoires environnants (Islande, Indonésie, Amérique Centrale, Italie, etc.); les glissements de terrain et les coulées boueuses accompagnent souvent le dégel annuel et les pluies diluviennes; les avalanches balayent régulièrement d'étroits couloirs dans les Alpes, les Rocheuses et les Andes; bref, chaque année la liste des catastrophes naturelles s'allonge tristement et rappelle à l'homme la menace constante qui pèse sur lui et sur son milieu.

Si les techniques modernes, en général très coûteuses, offrent une certaine protection contre quelques-uns des agents les plus destructeurs, le caractère imprévisible de la plupart d'entre eux nous laisse le plus souvent sans défense efficace. Les calculs les plus savants des ingénieurs et des hommes de science sont rapidement déjoués par la rapidité d'action et la force herculéenne des agents naturels qui façonnent l'épiderme de la Terre. La célèbre dispute en géologie entre les tenants des forces catastrophiques et les tenants d'une évolution lente et progressive s'explique difficilement de nos jours puisque ces deux types d'évolution se complètent. Il faut toutefois reconnaître que la destruction rapide résultant d'un séisme, d'une inondation ou d'une éruption volcanique est d'une perception plus facile que la lente érosion des côtes par le ravinement dans des conditions dites « normales ».

Quatre spécialistes américains ont combiné leurs efforts et leur savoir pour rédiger un ouvrage général consacré à la « géologie catastrophique ». Sept chapitres traitent successivement des séismes, volcans, tsunamis, glissements et affaissements de terrain, avalanches et inondations. Dans un dernier chapitre, on analyse les risques de catastrophes et on discute de diverses solutions ou correctifs mis au point pour atténuer une partie des effets néfastes de certains agents destructeurs. Six appendices composés de tableaux statistiques et un index de 14 pages terminent cet ouvrage modeste par son format mais d'un grand intérêt par son contenu.

Bien rédigé et clair, il est, en général, bien informé et relativement abondamment illustré. Spécialistes et non spécialistes auront intérêt et plaisir à le lire, mais ceux qui cherchent une encyclopédie seront désappointés. Ils auraient avantage à consulter plutôt les catalogues de la NOAA, un organisme de la *Smithsonian Institution* de Washington qui recueille annuellement les données sur tous les événements catastrophiques connus.

Les divers chapitres contiennent à la fois des données descriptives d'intérêt général et des données techniques d'un intérêt plus circonscrit. Le dosage ne paraît pas toujours réussi; comme pour les vins, certains manquent d'équilibre et ne peuvent être classés parmi les grands crus. Ainsi, au chapitre des glissements de terrain, la très longue partie consacrée aux mécanismes et à l'analyse théorique des facteurs impliqués risque fortement de rebuter le non spécialiste.

Au Québec, les effets catastrophiques de la plupart des phénomènes décrits dans cet ouvrage sont heureusement absents ou mitigés. Bien que la vallée du Saint-Laurent soit classée comme une des régions canadiennes où les risques de séismes soient les plus grands, ils n'ont jamais causé de graves dommages depuis deux siècles; les avalanches, les tornades et les ouragans sont exceptionnels, très localisés et de faible importance; les tsunamis, les raz de marée et les éruptions volcaniques sont inconnus; les grands effondrements de terrain sont rares. Il ne reste donc que les inondations et les glissements de terrain qui causent des dommages au milieu naturel. Heureusement, ce sont les deux phénomènes catastrophiques sur lesquels l'intervention de l'homme se révèle la plus efficace. Le milieu naturel québécois apparaît donc comme un des plus sécurisants à la surface de la Terre. De ce point de vue, les rigueurs de son climat se révèlent un inconvénient mineur que l'homme a su dompter depuis longtemps même si à l'occasion il doit encore subir l'adversité.

*Geological hazards* renseigne utilement et procurera des heures de saine détente en plus de provoquer une salutaire réflexion sur les forces naturelles ou les agents qui façonnent la planète. Nous le recommandons volontiers malgré son prix un peu élevé.

Jean-Claude DIONNE

*Environnement Canada*  
Québec, Québec





VOLUME 103, 1976

# LE NATURALISTE CANADIEN

Fondé en 1868 par l'abbé Léon Provancher

PUBLICATION DE L'UNIVERSITÉ LAVAL  
QUÉBEC



**SOMMAIRE GÉNÉRAL DU VOLUME 103**

Numéro 1

FERRON, Jean. Cycle annuel d'activité de l'écureuil roux ( <i>Tamiasciurus hudsonicus</i> ), adultes et jeunes en semi-liberté au Québec .....	1-10
MAGNIN, E., C. FRADETTE et R. BURDIN. Bio-écologie des <i>Phoxinus eos</i> × <i>Phoxinus neogaeus</i> du lac Triton dans les Laurentides, Québec .....	11-19
REYNOLDS, John Warren. Catalogue et clé d'identification des lombricidés du Québec ...	21-27
HAMILTON, K. G. A. Cicadellidae (Rhynchotha: Homoptera) described by Provancher, with notes on his publications .....	29-45
JACKSON, L. P., L. E. AALDERS and I. V. HALL. Effects of N, P and S fertilizers on the vegetative and fruiting response of the lowbush blueberry .....	47-52
RICHARD, Pierre. Relations entre la végétation actuelle et le spectre pollinique au Québec	53-66

COMMUNICATION BRÈVE

DESGRANGES, Jean-Luc. On the occurrence of a single testis in the red-winged blackbird	67-68
REVUE DES LIVRES .....	69-71

Numéro 2

LAPIERRE, Louis E. Comparaison entre deux méthodes d'estimation de l'âge chez le cerf de Virginie ( <i>Odocoileus virginianus</i> ) .....	73-75
CARRIER, D. et B. BERNIER. Influence de la température et de l'humidité sur l'uréolyse et la volatilisation ammoniacale dans un humus forestier .....	77-81
DUTHIE, H. C. and R. SOCHA. A checklist of the freshwater algae of Ontario, exclusive of the Great Lakes .....	83-109
PAGEAU, Yvon et Gilbert PRICHONNET. Interprétation de la paléontologie et de la sédimentologie d'une coupe géologique dans la Formation de Battery Point (Dévonien moyen), grès de Gaspé .....	111-118
GUILBAULT, Jean-Pierre, Claude HUBERT et Bernard MAMET. <i>Nuia</i> et <i>Halysis</i> , deux algues ordoviciennes énigmatiques des Basses-Terres du Saint-Laurent .....	119-132
TORMA, Arpad E. and Roger GUAY. Effect of particle size on the biodegradation of a sphalerite concentrate .....	133-138
SHAH, C. K. and P. N. BHATT. Developmental morphology of the inflorescence and perigynium in <i>Coix</i> .....	139-146
REVUE DES LIVRES .....	147-152

Numéro 3

HUDSON, R. J. Resource division within a community of large herbivores .....	153-167
LACOURSIÈRE, E., P. PONTBRIAND et J.-P. DUMAS. Première étape de l'évolution écologique de l'île aux Sternes, Québec .....	169-189

LABERGE, E. and K. H. MANN. The importance of water discharge in determining phytoplankton biomass in a river impoundment .....	191-201
GAUTHIER, B. et M. GODRON. La recherche de limites ou de coupures optimales; application à un relevé phytosociologique .....	203-214
LEPAGE, E. Les bouleaux arbustifs du Canada et de l'Alaska .....	215-233
LEPAGE, E. Nouveautés et extensions d'aires dans les genres <i>Eriophorum</i> , <i>Spirodela</i> , <i>Atriplex</i> et <i>Hieracium</i> , au Québec .....	235-238
SEGUIN, M. K. Aeromagnetic and aeroelectromagnetic surveys in the central eastern portion of the Labrador Trough .....	239-252
COMMUNICATION BRÈVE	
TRÉPANIÉ, J.-P. Notes sur la nidification du moqueur polyglotte en Abitibi .....	253-254
REVUE DES LIVRES .....	255-260

## Numéro 4

GAUTHIER, Jean et Jean BÉDARD. Les déplacements de l'eider commun ( <i>Somateria mollissima</i> ) dans l'estuaire du Saint-Laurent .....	261-283
BARRON, J. R. Systematics of Nearctic <i>Euceros</i> (Hymenoptera Ichneumonidae: Eucerotinae) .....	285-375
LANDRY, Pierre. Taxonomie et distribution d' <i>Amelanchier arborea</i> (Michx. f.) Fern. au Québec et dans les Maritimes .....	377-385
LEPAGE, Ernest. Un <i>Carex</i> hybride et deux variétés nouvelles de Graminées .....	387-390
COMMUNICATIONS BRÈVES	
REPENTIGNY, Léo-Guy. Le <i>Rhus Vernix</i> dans le comté d'Huntingdon, Québec .....	391
LARIVIÈRE, Normand, Jean PIÉRARD et André BISAILLON. Mélanisme chez le lièvre d'Amérique ( <i>Lepus americanus</i> ) et le campagnol des champs ( <i>Microtus pennsylvanicus</i> ) .....	393-395
REVUE DES LIVRES .....	397-398
NOTICE NÉCROLOGIQUE	
PERRON, Jean-Marie. Noël-M. Comeau (1902-1976) .....	399-401

## Numéro 5

LALANCETTE, Louis-Marie. Annual growth and fat content of white sucker <i>Catostomus commersoni</i> in a Québec Lake .....	403-416
GIBSON, R. John, Paul C. KERKHOVEN and R. L. HAEDRICH. The fecundity of unexploited brook trout populations in the Matamek River, Québec .....	417-423
NOGRADY, Thomas. Canadian rotifers I. Lac Écho, Québec .....	425-436
LOAN, C. C. <i>Peristenus malatus</i> (Hymenoptera: Braconidae, Euphorinae) a new species, parasitic on <i>Blepharidopterus angulatus</i> (Fallén) (Heteroptera: Miridae) in Britain .....	437-440
ROCHAT, E. et H. P. THERRIEN. Métabolisme des acides ribonucléiques du blé d'hiver <i>Triticum aestivum</i> L. au cours de 1 durcissement aux basses températures .....	441-450
ROCHAT, E. et H. P. THERRIEN. Effets d'antimétabolites et de quelques substances exogènes sur l'endurcissement au froid du blé d'hiver <i>Triticum aestivum</i> L. ....	451-456
MOTT, R. J. A holocene pollen profile from the Sept-Iles area, Québec .....	457-467

SOMMAIRE GÉNÉRAL

CANTIN, Michel, André BOURGET, Gilles CHAPDELAINÉ et W. George ALLISTON. Distribution et écologie de la reproduction du Canard chipeau ( <i>Anas strepera</i> ) au Québec .....	469-481
COMMUNICATIONS BRÈVES	
BUISSON, Bernard et Jacqueline FOURNIER. Activité rythmique comportementale particulière du Tuncier <i>Ciona intestinalis</i> (L.) .....	483-485
GRANDTNER, Miroslav M. Extension de quelques plantes introduites sur la Côte-Nord du golfe du Saint-Laurent .....	487-489
REVUE DES LIVRES .....	491-496

Numéro 6

LOAN, C. C. and C. H. CRAIG. Euphorine parasitism of <i>Lygus</i> spp. in alfalfa in western Canada (Hymenoptera: Braconidae; Heteroptera: Miridae) .....	497-500
BARRON, J. R. and H. E. BISDEE. The species of vespoidea described by Provancher .....	501-512
MASON, W. R. M. The identity of <i>Macrocentrus uniformis</i> Provancher (nec Cresson), description of a sibling species and a possible grooming organ (Hym.: Braconidae) ..	513-515
ROCHAT, E. et H. P. THERRIEN. Études des acides aminés en relation avec la résistance au froid chez les blés d'hiver Kharkov et Kent .....	517-525
BEAUMONT, G., R. BASTIN et H. P. THERRIEN. Effets physiologiques de l'atrazine à doses sublétales sur <i>Lemna minor</i> L. I. Influence sur la croissance, la teneur en chlorophylle, en protéines et en azote soluble et total .....	527-533
BEAUMONT, G., R. BASTIN et H. P. THERRIEN. Effets physiologiques de l'atrazine à doses sublétales sur <i>Lemna minor</i> L. II. Influence sur la photosynthèse et sur la respiration .....	535-541
CHAMBERLAND, Émile. Essais d'implantation du sorgho sucré au Québec .....	543-551
McNEILL, J. and W. G. DORE. Taxonomic and nomenclatural notes on Ontario grasses ...	553-567
LEVESQUE, Claire, Jean DUBÉ et Jean-Guy PILON. Inventaire et étude biocénotique des Coléoptères Carabidae de biotopes forestière des Laurentides (Québec) .....	569-582

COMMUNICATIONS BRÈVES

LANDRY, Gilles. Première mention au Québec de <i>Glugea anomala</i> Moniez chez <i>Gasterosteus aculeatus</i> L. ....	583-584
BURTON, Jean et Richard GAUTHIER. Une addition à la faune mammalienne des Îles-de-la-Madeleine: L'Écureuil roux .....	585
CAYOUILLE, Richard. Études sur la flore du Saguenay — VII. Présence du <i>Cladium mariscoides</i> (Muhl.) Torr. au Saguenay .....	587-588
CAYOUILLE, Richard. Études sur la flore du Saguenay — VIII. Un <i>Clematis occidentalis</i> (Hornem.) DC. à fleurs blanches .....	589
CAYOUILLE, Richard. Précisions sur la date d'introduction de <i>Lysimachia punctata</i> L. et de <i>Stellaria palustris</i> Retz. ....	591-592
REVUE DES LIVRES .....	593-595
SOMMAIRE GÉNÉRAL DU VOLUME 103 .....	III-V
INDEX ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS AVEC TITRES .....	V-VIII

INDEX ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS AVEC TITRES

AALDERS, L. E. Voir L. P. JACKSON .....	47-52
ALLISTON, W. George. Voir Michel CANTIN .....	469-481

BARRON, J. R. Systematics of Nearctic <i>Euceros</i> (Hymenoptera: Ichneumonidae: Eucerotinae) .....	285-375
BARRON, J. R. The species of vespoidea described by Provancher .....	501-512
BASTIN, R. Voir G. BEAUMONT .....	527-533
BASTIN, R. Voir G. BEAUMONT .....	535-541
BEAUMONT, G. Effets physiologiques de l'atrazine à doses sublétales sur <i>Lemna minor</i> L. I. Influence sur la croissance, la teneur en chlorophylle, en protéines et en azote soluble et total .....	527-533
BEAUMONT, G. Effets physiologiques de l'atrazine à doses sublétales sur <i>Lemna minor</i> L. II. Influence sur la photosynthèse et sur la respiration .....	535-541
BÉDARD, Jean. Voir Jean GAUTHIER .....	261-283
BERNIER, B. Voir D. CARRIER .....	77-81
BHATT, P. N. Voir C. K. SHAH .....	139-146
BISAILLON, André. Voir Normand LARIVIÈRE .....	393-395
BISDEE, H. E. Voir J. R. BARRON .....	501-512
BOURGET, André. Voir Michel CANTIN .....	469-481
BUISSON, Bernard. Une activité rythmique comportementale particulière du Tunicier <i>Ciona intestinalis</i> (L.) .....	483-485
BURDIN, R. Voir E. MAGNIN .....	11-19
BURTON, Jean. Une addition à la faune mammalienne des Iles-de-la-Madeleine: l'Écu- reuil roux .....	585
CANTIN, Michel. Distribution et écologie de la reproduction du Canard chipeau ( <i>Anas</i> <i>Strepera</i> ) au Québec .....	469-481
CARRIER, D. Influence de la température et de l'humidité sur l'uréolyse et la volatilisation ammoniacale dans un humus forestier .....	77-81
CAYOUILLE, Richard. Études sur la flore du Saguenay — VII. Présence du <i>Cladium</i> <i>mariscoides</i> (Muhl.) Torr. au Saguenay .....	587-588
CAYOUILLE, Richard. Études sur la flore du Saguenay — VIII. Un <i>Clematis occidentalis</i> (Hornem.) DC. à fleurs blanches .....	589
CAYOUILLE, Richard. Précisions sur la date d'introduction de <i>Lysimachia punctata</i> L. et de <i>Stellaria palustris</i> Retz. ....	591-592
CHAMBERLAND, Émile. Essais d'implantation du sorgho sucré au Québec .....	543-551
CHAPDELAIN, Gilles. Voir Michel CANTIN .....	469-481
CRAIG, C. H. Voir C. C. LOAN .....	497-500
DESGRANGES, Jean-Luc. On the occurrence of a single testis in the red-winged blackbird .....	67-68
DORE, W. G. Voir J. McNEILL .....	553-567
DUBÉ, J. Voir C. LEVESQUE .....	569-582
DUMAS, J.-P. Voir E. LACOURSIÈRE .....	169-189
DUTHIE, H. C. A checklist of the freshwater algae of Ontario, exclusive of the Great Lakes .....	83-109
FERRON, Jean. Cycle annuel d'activité de l'écureuil roux ( <i>Tamiasciurus hudsonicus</i> ), adultes et jeunes en semi-liberté au Québec .....	1-10

FOURNIER, Jacqueline. Voir Bernard BUISSON .....	483-485
FRADETTE, C. Voir E. MAGNIN .....	11-19
GAUTHIER, B. La recherche de limites ou de coupures optimales; application à un relevé phytosociologique .....	203-214
GAUTHIER, Jean. Les déplacements de l'eider commun ( <i>Somateria mollissima</i> ) dans l'estuaire du Saint-Laurent .....	261-283
GAUTHIER, Richard. Voir J. Burton .....	585
GIBSON, R. John. The fecundity of unexploited brook trout populations in the Matamek River, Québec .....	417-423
GODRON, M. Voir B. GAUTHIER .....	203-214
GRANDTNER, M. M. Extension de quelques plantes introduites sur la Côte-Nord du golfe du Saint-Laurent .....	487-489
GUAY, Roger. Voir Arpad E. TORMA .....	133-138
GUILBAULT, Jean-Pierre. <i>Nuia</i> et <i>Halysis</i> , deux algues ordoviciennes énigmatiques des Basses-Terres du Saint-Laurent .....	119-132
HAEDRICH, R. L. Voir R. John GIBSON .....	417-423
HALL, I. V. Voir L. P. JACKSON .....	47-52
HAMILTON, K. G. A. Cicadellidae (Rhynchota: Homoptera) described by Provancher, with notes on his publications .....	29-45
HUBERT, Claude. Voir Jean-Pierre GUILBAULT .....	119-132
HUDSON, R. J. Resource division within a community of large herbivores .....	153-167
JACKSON, L. P. Effects of N, P and S fertilizers on the vegetative and fruiting response of lowbush blueberry .....	47-52
KERKHOVEN, Paul C. Voir R. John GIBSON .....	417-423
LABERGE, E. The importance of water discharge in determining phytoplankton biomass in a river impoundment .....	191-201
LACOURSIÈRE, E. Première étape de l'évolution écologique de l'île aux Sternes, Québec .....	169-189
LALANCETTE, Louis-Marie. Annual growth and fat content of white sucker <i>Catostomus commersoni</i> in a Québec Lake .....	403-416
LANDRY, Gilles. Première mention au Québec de <i>Glugea anomala</i> Moniez chez <i>Gasterosteus aculeatus</i> L. ....	583-584
LANDRY, Pierre. Taxonomie et distribution d' <i>Amelanchier arborea</i> (Michx. f.) Fern. au Québec et dans les Maritimes .....	377-385
LAPIERRE, Louis E. Comparaison entre deux méthodes d'estimation de l'âge chez le cerf de Virginie ( <i>Odocoileus virginianus</i> ) .....	73-75
LARIVIÈRE, N. Mélanisme chez le lièvre d'Amérique ( <i>Lepus americanus</i> ) et le campagnol des champs ( <i>Microtus pennsylvanicus</i> ) .....	393-395
LEPAGE, E. Les bouleaux arbustifs du Canada et de l'Alaska .....	215-233
LEPAGE, E. Nouveautés et extensions d'aires dans les genres <i>Eriophorum</i> , <i>Spirodela</i> , <i>Atriplex</i> et <i>Hieracium</i> , au Québec .....	235-238
LEPAGE, E. Un <i>Carex</i> hybride et deux variétés nouvelles de Graminées .....	387-390
LEVESQUE, C. Inventaire et étude biocénotique des Coléoptères Carabidae de biotopes forestiers des Laurentides (Québec) .....	569-582

LOAN, C. C. <i>Peristenus malatus</i> (Hymenoptera: Braconidae, Euphorinae) a new species, parasitic on <i>Blepharidopterus angulatus</i> (Fallén) (Heteroptera: Miridae) in Britain . . . . .	437-440
LOAN, C. C. Euphorine parasitism of <i>Lygus</i> spp. in alfalfa in western Canada (Hymenoptera: Braconidae; Heteroptera: Miridae) . . . . .	497-500
MAGNIN, E. Bio-écologie des <i>Phoxinus eos</i> × <i>Phoxinus neogaeus</i> du lac Triton dans les Laurentides, Québec . . . . .	11-19
MAMET, Bernard. Voir Jean-Pierre GUILBAULT . . . . .	119-132
MANN, K. H. Voir E. LABERGE . . . . .	191-201
MASON, W. R. M. The identity of <i>Macrocentrus uniformis</i> Provancher (nec Cresson), description of a sibling species and a possible grooming organ (Hym.: Braconidae) . . . . .	513-515
MOTT, R. J. A holocene pollen profile from the Sept-Iles area, Québec . . . . .	457-467
McNEILL, J. Taxonomic and nomenclatural notes on Ontario grasses . . . . .	553-567
NOGRADY, Thomas. Canadian rotifers I. Lac Echo, Québec . . . . .	425-436
PAGEAU, Yvon. Interprétation de la paléontologie et de la sédimentologie d'une coupe géologique dans la Formation de Battery Point (Dévonien moyen), grès de Gaspé . . . . .	111-118
PERRON, Jean-Marie. Notice nécrologique: Noël-M. Comeau (1902-1976) . . . . .	399-401
PIÉRARD, Jean. Voir Normand LARIVIÈRE . . . . .	393-395
PILON, J.-G. Voir C. LEVESQUE . . . . .	569-582
PONTBRIAND, P. Voir E. LACOURSIÈRE . . . . .	169-189
PRICHONNET, Gilbert. Voir Yvon PAGEAU . . . . .	111-118
REPENTIGNY, Léo-Guy. Le <i>Rhus Vernix</i> dans le comté d'Huntingdon, Québec . . . . .	391
REYNOLDS, John Warren. Catalogue et clé d'identification des lombricidés du Québec . . . . .	21-27
RICHARD, Pierre. Relations entre la végétation actuelle et le spectre pollinique au Québec . . . . .	53-66
ROCHAT, E. Métabolisme des acides ribonucléiques du blé d'hiver <i>Triticum aestivum</i> L. au cours de l'endurcissement aux basses températures . . . . .	441-450
ROCHAT, E. Effets d'antimétabolites et de quelques substances exogènes sur l'endurcissement au froid du blé d'hiver <i>Triticum aestivum</i> L. . . . .	451-456
ROCHAT, E. Études des acides aminés en relation avec la résistance au froid chez les blés d'hiver Kharkov et Kent . . . . .	517-525
SÉGUIN, M. K. Aeromagnetic and aereoelectromagnetic surveys in the central eastern portion of the Labrador Trough . . . . .	239-252
SHAH, C. K. Developmental morphology of the inflorescence and perigynium in <i>Coix</i> . . . . .	139-146
SOCHA, R. Voir H. C. DUTHIE . . . . .	83-109
TERRIEN, H. P. Voir G. BEAUMONT . . . . .	527-533
TERRIEN, H. P. Voir G. BEAUMONT . . . . .	535-541
TERRIEN, H. P. Voir E. ROCHAT . . . . .	441-450
TERRIEN, H. P. Voir E. ROCHAT . . . . .	451-456
TERRIEN, H. P. Voir E. ROCHAT . . . . .	517-525
TORMA, Arpad E. Effect of particle size on the biodegradation of a sphalerite concentrate . . . . .	133-138
TRÉPANIÉ, J.-P. Notes sur la nidification du moqueur polyglotte en Abitibi . . . . .	253-254



# AICES écologie de l'original moose ecology

Symposium international sur l'écologie de l'original  
tenu à Québec, Canada, du 25 au 28 mars 1973

International Symposium on moose ecology  
held in Quebec City, Canada, 25-28 March 1973

ÉDITEUR EN CHEF/GENERAL EDITOR

J. BÉDARD

*Département de biologie, Université Laval*

ÉDITEURS ADJOINTS/CO-EDITORS

E. S. TELFER, M. L. WOLFE, J. PEEK, D. W. SIMKIN, P. C. LENT, R. W. RITCEY

Tous les aspects de l'écologie de l'original considérés par cinquante-cinq spécialistes de l'URSS, de la Finlande, de la Suède, de la Norvège, des États-Unis et du Canada. Beaucoup plus qu'une compilation d'articles, il s'agit d'une monographie intégrée qui fait le point des connaissances actuelles sur cet ongulé: l'habitat, la nutrition, le comportement, les rapports avec les autres animaux, la dynamique des populations et l'aménagement. Un ouvrage de référence qui restera pendant plusieurs années le plus important jamais réalisé sur l'original et sur son rôle dans la forêt boréale.

This is not just an assemblage of articles on moose: it is rather an integrated monograph covering our current knowledge of this most widely distributed ungulate and dealing with Habitat, Distribution, Nutrition, Behavior, Coactions with Other Animals, Population Dynamics and Management. Almost every aspect of the ecology of the animal is reviewed by fifty-five experts from the USSR, Finland, Sweden, Norway, the United States, and Canada. This work should remain for several years to come the most valuable single reference for all those concerned with, either the moose itself or, else, its rôle and importance in the boreal forest.

17 × 25 cm, xii-776 pages, tableaux et figures, \$27.50

En vente aux  
**PRESSES DE L'UNIVERSITÉ LAVAL**  
C.P. 2447, Québec G1K 7R4

# LE NATURALISTE CANADIEN

Volume 103

Novembre-décembre 1976

Numéro 6

## SOMMAIRE

LOAN, C. C. and C. H. CRAIG. Euphorine parasitism of <i>Lygus</i> spp. in alfalfa in western Canada (Hymenoptera: Braconidae; Heteroptera: Miridae) .....	497-500
BARRON, J. R. and H. E. BISDEE. The species of vespoidea described by Provancher .....	501-512
MASON, W. R. M. The identity of <i>Macrocentrus uniformis</i> Provancher (nec Cresson), description of a sibling species and a possible grooming organ (Hym.: Braconidae) .....	513-515
ROCHAT, E. et H. P. THERRIEN. Études des acides aminés en relation avec la résistance au froid chez les blés d'hiver Kharkov et Kent .....	517-525
BEAUMONT, G., R. BASTIN et H. P. THERRIEN. Effets physiologiques de l'atrazine à doses sublétales sur <i>Lemna minor</i> L. I. Influence sur la croissance, la teneur en chlorophylle, en protéines et en azote soluble et total .....	527-533
BEAUMONT, G., R. BASTIN et H. P. THERRIEN. Effets physiologiques de l'atrazine à doses sublétales sur <i>Lemna minor</i> L. II. Influence sur la photosynthèse et sur la respiration .....	535-541
CHAMBERLAND, Émile. Essais d'implantation du sorgho sucré au Québec .....	543-551
McNEILL, J. and W. G. DORE. Taxonomic and nomenclatural notes on Ontario grasses .....	553-567
LEVESQUE, Claire, Jean DUBÉ et Jean-Guy PILON. Inventaire et étude biocénétique des Coléoptères Carabidae de biotopes forestiers des Laurentides (Québec) .....	569-582
COMMUNICATIONS BRÈVES	
LANDRY, Gilles. Première mention au Québec de <i>Glugea anomala</i> Moniez chez <i>Gasterosteus aculeatus</i> L. ....	583-584
BURTON, Jean et Richard GAUTHIER. Une addition à la faune mammalienne des Îles-de-la-Madeleine: L'Écureuil roux .....	585
CAYOUILLE, Richard. Études sur la flore du Saguenay — VII. Présence du <i>Cladium mariscoides</i> (Muhl.) Torr. au Saguenay .....	587-588
CAYOUILLE, Richard. Études sur la flore du Saguenay — VIII. Un <i>Clematis occidentalis</i> (Hornem.) DC. à fleurs blanches .....	589
CAYOUILLE, Richard. Précisions sur la date d'introduction de <i>Lysimachia punctata</i> L. et de <i>Stellaria palustris</i> Retz. ....	591-592
REVUE DES LIVRES .....	593-595
SOMMAIRE GÉNÉRAL DU VOLUME 103 .....	III-V
INDEX ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS AVEC TITRES .....	V-VIII