

C752-1-21

LE  
NATURALISTE  
CANADIEN



---

VOL. LXXX (XXIV de la 3e série)  
1953

LE  
NATURALISTE  
CANADIEN

Fondé en 1868 par l'abbé L. Provancher

---

PUBLICATION DE  
L'UNIVERSITÉ LAVAL  
QUÉBEC, CANADA.

---

Bulletin de recherches, observations et découvertes se rapportant  
à l'histoire naturelle et aux sciences en général, publié avec  
l'aide du Gouvernement de la province de Québec.

---

# LE NATURALISTE CANADIEN

---

## BUREAU DE DIRECTION

### Directeur et administrateur

L'abbé J.-W. LAVERDIÈRE

### Secrétaire de la rédaction

Dr Yves DESMARAIS

### Administrateur adjoint

René BUREAU

### Comités

- Bio-chimie:* MM. Elphège BOIS  
Joseph RISI  
Louis CLOUTIER
- Botanique:* MM. Omer CARON  
L.-Z. ROUSSEAU  
René POMERLEAU
- Entomologie:* MM. Georges MAHEUX  
Georges GAUTHIER  
Paul MORISSET
- Géologie.* MM. J.-W. LAVERDIÈRE  
Carl FAESSLER  
Paul-Émile AUGER
- Zoologie:* MM. Jean-Louis TREMBLAY  
Robert DOLBEC  
Richard BERNARD



# LE NATURALISTE CANADIEN

Québec, janvier-février 1953

VOL. LXXX

(Troisième série, Vol. XXIV)

Nos 1-2

## ÉCOLOGIE DE *GALANUS FINMARCHICUS* DANS LA BAIE DES CHALEURS

par

G. FILTEAU et J.-L. TREMBLAY

*Université Laval*

### INTRODUCTION

GÉNÉRALITÉS.— On sait que dans l'économie générale de la mer, le plancton par ses constituants végétaux, représente le premier chaînon qui relie le monde organique au monde inorganique. L'importance du phytoplancton ne fait donc pas de doute. Mais dans l'économie générale de la mer les transformations se font par étapes; aussi d'autres organismes du plancton servent-ils d'intermédiaires entre le phytoplancton et des organismes nectoniques plus ou moins abondants: ce sont les constituants animaux du plancton, i.e. le zooplancton. Dans l'exploitation que l'homme a faite, depuis la plus haute antiquité, de certains Poissons et autres animaux marins, le rendement a présenté de grandes fluctuations dont on ne connaissait pas les causes immédiates jusqu'à la fin du siècle dernier, alors que l'on a commencé à relier ces fluctuations au succès relatif de la production annuelle des organismes planctoniques. Parmi les organismes planctoniques qui enregistrent des fluctuations annuelles et saisonnières, il en est qui présentent un intérêt direct comme nourriture des Poissons commerciaux, soit à l'état larvaire, soit à l'état adulte; ce sont surtout les Copépodes, dont l'abondance, en certaines saisons, transforme les eaux superficielles en une purée plus ou moins dense.

**BUT DU TRAVAIL.**— Dans la baie des Chaleurs, province de Québec, certaines pêcheries commerciales ont eu, depuis les premiers temps du Canada, une importance considérable; mais ces pêcheries, comme celles qu'on trouve en d'autres pays, ont passé par des périodes d'abondance et de disette. Ces fluctuations sont de plus en plus intéressantes à prévoir à cause des capitaux investis dans l'industrie de la pêche, et c'est pourquoi dans tous les pays, depuis un certain nombre d'années, on essaie, par différentes méthodes, de découvrir les moyens de prédire la qualité de la pêche quelques années à l'avance.

L'abondance des Poissons commerciaux dépend, en premier lieu, du succès relatif de la reproduction, lui-même subordonné à plusieurs facteurs parmi lesquels on compte surtout les conditions physico-chimiques du milieu au moment de la reproduction; elle dépend, en second lieu, de l'abondance relative de la nourriture que trouvent les jeunes Poissons à leur éclosion et ultérieurement. Les conditions physico-chimiques du milieu sont en dépendance des conditions climatologiques, lesquelles, on le sait, varient suivant des cycles reliés à des phénomènes astronomiques, eux-mêmes cycliques. Comme on ne sait pas avec quels décalages les phénomènes astronomiques ont un retentissement sur les conditions du milieu marin, et partant, sur l'économie générale de la mer, il vaut mieux pour des prédictions, à court terme tout au moins, s'en rapporter à des facteurs plus immédiatement impliqués dans le succès de la reproduction des Poissons commerciaux, comme la quantité de nourriture accessible. Nous avons cru qu'en suivant les fluctuations du zooplancton, plus spécialement, des Copépodes, il serait possible d'y relier des fluctuations dans le succès de la reproduction des Poissons, et partant, de prédire à court terme les fluctuations probables de la qualité des pêches commerciales. C'est dans ce but que nous avons entrepris l'étude écologique de *Calanus finmarchicus*, l'espèce qui nous a semblé la plus importante économiquement, à cause de sa taille et de la quantité de nourriture qu'elle représente.

**TRAVAUX ANTÉRIEURS AU CANADA.**— Un tel sujet n'avait jamais été abordé sous cet angle dans les eaux du Golfe Saint-Laurent ou dans les eaux canadiennes de l'Atlantique, bien qu'on

relève dans la littérature certains travaux effectués sur le plancton dans les eaux canadiennes.

Parmi ces travaux, le premier que nous devons mentionner est celui de Herdman (1898), qui, au cours d'une traversée de l'Atlantique, a prélevé systématiquement des échantillons de plancton que Thomson et Scott ont étudié pour voir la distribution des espèces.

En 1910, Stafford rapporte avoir collectionné dans la baie de Malpèque, N. B., des quantités de formes microscopiques à l'aide d'un filet à plancton, et il souligne en particulier la présence de Copépodes dans ses captures. Le même auteur rapporte avoir effectué des prises planctoniques en juillet et août, dans la baie de Gaspé, et il souligne que les eaux étaient une véritable soupe aux pois contenant des millions de Copépodes.

On trouve encore en 1910 que McDonald, a fait des collections de Crustacés à St. Andrews, Nouveau-Brunswick; cet auteur souligne la présence dans ses échantillons, de *Calanus finmarchicus*.

En 1915 et en 1919, Willey rapporte le résultat de ses études planctoniques dans la baie de St. Andrews, ainsi que dans le Golfe Saint-Laurent et les eaux adjacentes. Dans ses travaux, Willey donne des détails sur la distribution des espèces, et sur leur abondance relative, mais ne parle pas des fluctuations saisonnières ou annuelles.

Huntsman, en 1919, fait l'estimé volumétrique du plancton récolté en différentes stations du Golfe Saint-Laurent, mais sans mention des espèces en présence, ni de leur fluctuations saisonnières ou annuelles.

En 1921, Willey fait un recensement des espèces de Copépodes arctiques de la baie de Passamaquoddy; le même auteur en 1923, étudie la distribution de quelques Copépodes pélagiques dans les eaux canadiennes: il dresse une liste et fait une description des espèces trouvées en cinq régions différentes du Canada, comprenant le lac Quill, en Saskatchewan, les eaux de la baie d'Hudson, la rivière Miramichi, N. B., la rivière Shubenacadie, N. E., et la baie de Scotsman, N. E.

En 1925 Huntsman, étudiant les effets de la lumière sur divers invertébrés marins, choisit *Calanus finmarchicus* comme matériel d'étude. Le même auteur, en collaboration avec Sparks,

encore en 1925, étudie les facteurs limitants chez les animaux marins et utilise encore cette fois, *Calanus finmarchicus* comme matériel expérimental.

Leim, en 1925, dans son Histoire naturelle de l'Alose, cite les Copépodes comme nourriture principale de ce Poisson.

En 1927, Pinhey étudie les Entomostracés du détroit de Belle Ile: elle fait une analyse de la distribution quantitative des Crustacés dans les eaux superficielles.

En 1931, Willey, dans un travail sur les conditions biologiques du détroit d'Hudson, se borne lui aussi à l'étude de la distribution quantitative des Copépodes dans les eaux de surface. La même année, le même auteur publie un rapport préliminaire sur les Copépodes du plancton recueilli par la station biologique du Saint-Laurent à Trois-Pistoles, dans l'estuaire du Saint-Laurent: ce travail consiste en une liste des espèces trouvées.

En 1936, Graham, dans un travail sur la nourriture du Hareng de la baie de Passamaquoddy, parle des organismes planctoniques et de leur mouvement diurne en rapport avec l'activité et la nutrition de ce Poisson.

La même année, Battle et ses collaborateurs poursuivant le travail de Graham, considèrent *Calanus finmarchicus* et d'autres Copépodes en tant que nourriture du Hareng. Leur travail ne comporte cependant aucun relevé quantitatif ou qualitatif des Copépodes, et n'a, de plus, aucune relation avec leur biologie.

En 1938, Tremblay et Lapointe publient une liste de Copépodes parasites des Poissons de l'estuaire du Saint-Laurent.

En 1942, Johnson, en rapport avec la nourriture du Hareng dans la baie de Passamaquoddy, étudie les effets de la lumière sur les Copépodes, mais son travail se limite exclusivement au phototropisme de ces animaux.

En 1942, Tremblay publie une liste des Copépodes de l'estuaire du Saint-Laurent pour compléter une liste antérieure (Willey 1931), et il souligne l'importance de certaines espèces comme indicatrices des conditions hydrographiques particulières en certains endroits de l'estuaire. Ce travail n'a aucune relation avec celui que nous présentons.

Disons enfin qu'aucun auteur n'avait jusqu'à date travaillé dans cette partie des eaux canadiennes qu'est la baie des Chaleurs,

de sorte que notre travail devait être le premier travail planctonique dans cette région, en même temps que le premier travail du genre dans le Golfe Saint-Laurent ou les eaux limitrophes.

TRAVAUX ANTÉRIEURS A L'ÉTRANGER.— Comme les espèces qui dominent dans la baie des Chaleurs se rencontrent en bien d'autres endroits, elles ont déjà fait l'objet d'études assez poussées au point de vue qui nous intéresse. Il convient de souligner à ce sujet, que l'espèce qui a été la plus étudiée à cause de sa grande aire de distribution, et de son importance comme nourriture, soit à l'état larvaire, soit à l'état adulte, est justement *Calanus finmarchicus*.

Sur *Calanus finmarchicus*, les nombreux travaux qui ont été faits ont porté, les uns sur le cycle évolutif, les autres sur la distribution et les migrations ainsi que sur les facteurs qui affectent ces migrations; enfin d'autres travaux d'ordre plus général ont tenu compte surtout de l'abondance relative de cette espèce en tant que nourriture pour les autres animaux, et d'autres ont étudié ses propres exigences alimentaires.

Sur la biologie ou le cycle évolutif de *Calanus finmarchicus*, on relève dans la littérature les travaux de Grobben (1881), Gran (1902), Damas (1905), Lebour (1916), Bigelow (1926), Farran (1927), Russell (1928), Ruud (1929), Nicholls (1932), Sømme (1934), Fish (1936), Clarke et Zinn (1937), Rees (1949).

La distribution géographique ou verticale, ainsi que les migrations de *Calanus finmarchicus*, ont fait l'objet d'un plus grand nombre de travaux. Nous tenons à souligner parmi les principaux travaux de ce genre, ceux de: Gran (1902), Sars (1903), Damas (1905), With (1915), Russell (1925), Fish (1925), Bigelow (1926), Farran (1927), Ruud (1929), Wilson (1932), Clarke (1933), Gardiner (1934), Fish (1936), Clarke et Zinn (1937), Fish et Johnson (1937), Farran (1947), Hardy et Patton (1947), Rees (1949).

Enfin, comme nous l'avons déjà signalé, certains auteurs ont étudié *Calanus finmarchicus* en tant que nourriture, tandis que d'autres ont considéré les habitudes de nutrition de cette espèce, à ses divers stades. Mentionnons à ce sujet les travaux de Lebour

(1916-1925), Marshall (1925), Bond (1934), Clarke et Gellis (1935), Fuller et Clarke (1936), et Fuller (1937).

Pour l'identification des stades larvaires et post-larvaires de *Calanus finmarchicus*, nous avons consulté couramment les travaux de Sars (1903, 1918), de Kraeft (1910), de Lebour (1916), de Wilson (1932), de Rose (1933), de Sömme (1934).

Comme on le voit par la revue rapide de la littérature faite précédemment, quelques auteurs seulement ont fait des travaux du genre de celui que nous nous proposons. Et comme ces travaux ont été exécutés dans des régions et dans des eaux généralement différentes, l'opportunité d'un tel travail dans la baie des Chaleurs nous a semblé évidente.

Dans les travaux de ce genre, on rencontre généralement des difficultés qui sont inhérentes, d'une part, à l'imperfection des appareils de collection, et, d'autre part, à des erreurs incontrôlables dans le dénombrement ou l'analyse des populations.

Les méthodes d'échantillonnage ou de collection sont toutes imparfaites, parce qu'elles s'écartent de la méthode idéale qui consisterait à filtrer de façon absolument quantitative un volume d'eau défini, pour obtenir tous les individus planctoniques présents dans la masse d'eau considéré.

Dans l'analyse ou le dénombrement des spécimens, on procède généralement au prélèvement d'une ou plusieurs aliquotes ou échantillons dont on fait l'énumération absolue. Le prélèvement de ces aliquotes comporte des erreurs: premièrement, à cause du fait que les organismes présents ne sont pas d'égale taille; deuxièmement, parce qu'il est difficile de rendre l'échantillon homogène avec certitude, au moment du prélèvement des aliquotes. Cependant, en faisant la collection du plancton, toujours suivant la même méthode et en effectuant l'analyse avec les mêmes précautions, on peut supposer que les erreurs commises sont toujours du même ordre de grandeur et que les résultats obtenus d'un échantillon à l'autre permettent des comparaisons. Dans l'exécution de notre travail, nous nous sommes proposés de suivre les méthodes les plus couramment en usage, de façon à pouvoir comparer nos résultats à ceux obtenus par d'autres auteurs avant nous.

## PREMIÈRE PARTIE

### Station — Méthodes d'échantillonnage et d'analyse — Présentation des résultats

#### CHAPITRE PREMIER

#### Station d'échantillonnage

LOCALISATION.— Dans l'agencement du programme de travail, nous avons tenu compte que notre but était de suivre, par un échantillonnage assez régulier, les fluctuations des espèces qui nous intéressaient. Or, pour que les résultats fussent comparables, il fallait que les récoltes de plancton fussent faites dans des conditions identiques du point de vue matériel ainsi que du point de vue prélèvement et analyse. Il fallait encore que l'endroit de prélèvement fût toujours le même, et c'est pourquoi nous avons dès le début, choisi une station qui nous semblait représentative: c'est elle que, périodiquement de 1945 jusqu'à 1949 inclusivement, nous avons visitée pendant toute la saison d'été pour y prélever des échantillons suivant la méthode décrite plus loin. Il eût été intéressant de faire la même chose à plusieurs stations simultanément, mais matériellement il nous était impossible de le faire, car un tel travail eût multiplié exagérément les prélèvements et les analyses. De plus, le choix d'une station unique et située à proximité du laboratoire, soit à 4 milles en mer en direction sud-est, à partir du quai de Grande-Rivière, nous assurait à l'avance des visites plus fréquentes à cette station, et partant un échantillonnage plus parfait ainsi que des résultats plus significatifs.

HYDROGRAPHIE LOCALE.— Les conditions hydrographiques qui prévalent dans la région de la baie des Chaleurs n'ont pas été étudiées à fond, mais on sait d'après les travaux de Tremblay et Lauzier (1942) qu'un courant en direction ouest y domine. Ce courant serait une ramification du courant de Gaspé, qui, dans la baie des Chaleurs, longerait la côte nord de cette baie, à faible distance de la côte, jusqu'à la hauteur de Paspébiac. A cet

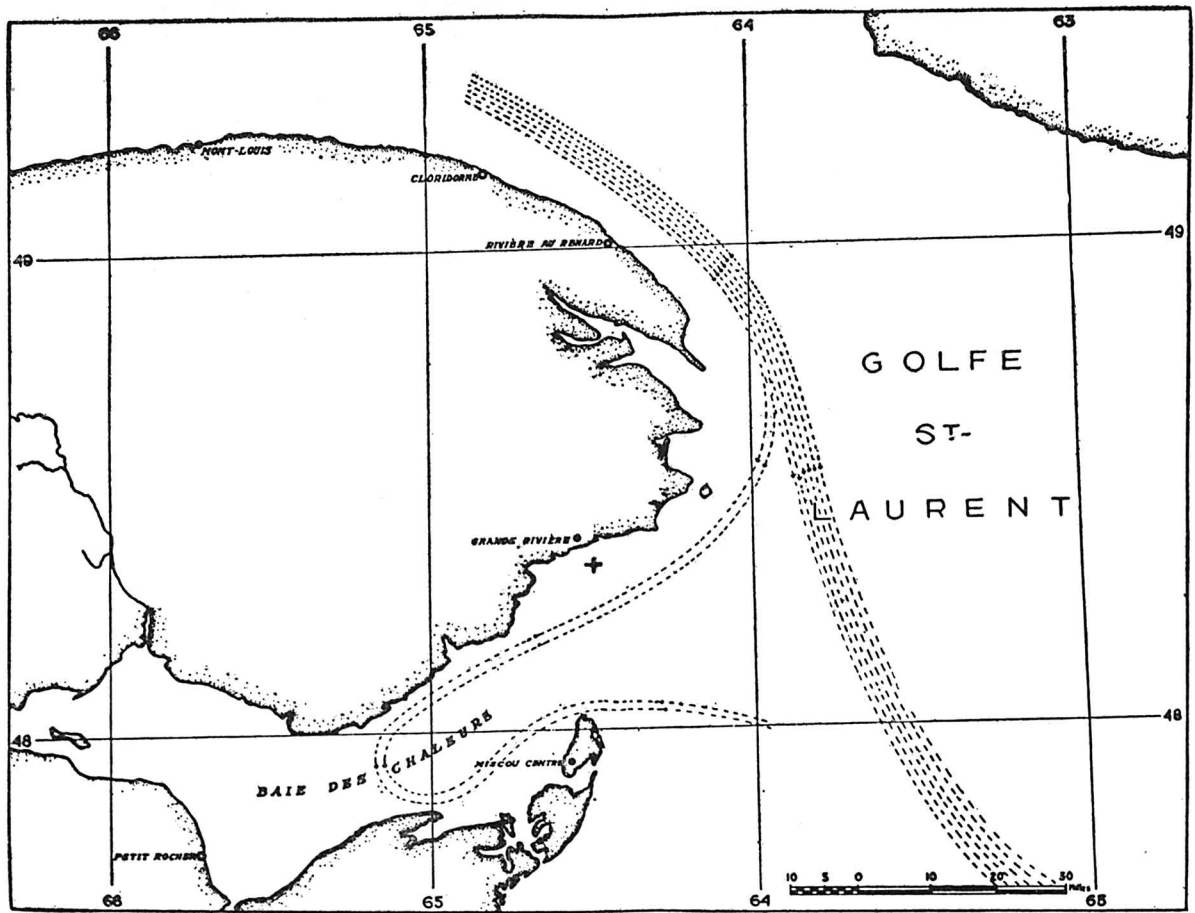


FIGURE 1.—Trajectoire du courant de Gaspé et station (+) d'échantillonnage.



endroit, ce même courant, étant dévié vers le sud, irait frapper la côte du Nouveau-Brunswick puis longerait celle-ci en direction est jusqu'à l'extrémité de cette côte où se trouvent les Îles de Shippigan et de Miscou. Il va sans dire que les eaux de la région sont relativement froides, à cause de l'origine du courant que nous venons de décrire; elles sont en particulier plus froides que les eaux encaissées dans la partie ouest de la baie des Chaleurs au-delà de Paspébiac. D'ailleurs, la région qui nous intéresse n'est pas à l'intérieur de la baie des Chaleurs mais dans son embouchure. On verra sur la carte (fig. 1), les contours généraux de la baie des Chaleurs, ainsi que l'emplacement de la station que nous avons choisie. Sur cette même carte, on verra également le tracé général de la branche du courant de Gaspé qui pénètre dans la baie des Chaleurs pour y décrire une boucle.

De façon générale, les eaux superficielles dans la région qui nous intéresse, très froides au printemps, c'est-à-dire à des températures inférieures à 0° C, subissent par la suite un échauffement progressif; mais ce processus est entrecoupé de chutes de température occasionnées par des brassages superficiels dûs à des tempêtes. La température maximum des eaux de surface au cours de l'été, ne dépasse que très rarement 16 ou 17° C., et c'est généralement au début du mois d'août qu'elles atteignent leur température maximum. Déjà à la fin de ce mois, on peut observer une tendance des eaux superficielles à se refroidir. Cependant, le refroidissement en automne est lent, comme l'est l'échauffement au printemps.

En choisissant la station qui devait nous servir pour l'étude du plancton pendant cinq années consécutives, nous avons tenu compte des facteurs hydrographiques ci-haut mentionnés: cette station a été choisie en un endroit de la côte où se fait sentir l'effet du courant de Gaspé, et où la profondeur est suffisante pour être représentative de la région. On sait que dans la baie des Chaleurs, la profondeur maximum ne dépasse guère 100 mètres en aucun endroit. A la station choisie, la profondeur était de 76 mètres, ce que nous considérons comme assez représentatif. De plus, les fluctuations de température enregistrées à cette station étaient grossièrement en accord avec les variations enregistrées

au quai de Grande-Rivière; ce qui nous permettait d'utiliser les enregistrements quotidiens de température au quai de Grande-Rivière comme termes de référence dans le processus d'échauffement superficiel des eaux au cours de la saison.

## CHAPITRE DEUXIÈME

### Méthodes

#### 1.— PRÉLÈVEMENTS

Pour l'échantillonnage planctonique, nous avons utilisé un filet à plancton numéro 12, de 125 mailles au pouce, vendu par la compagnie Turtox; ce filet mesure 12 pouces de diamètre à l'ouverture et 42 pouces de longueur. A ce filet nous avons ajouté un dispositif de fermeture permettant des prises verticales sectionnées.

Nos échantillonnages ont été faits pour quelques-uns, en sections, soit: de 75 à 50 mètres, de 50 à 25 mètres et de 25 à 0 mètres. Comme nous ne visions pas à étudier spécialement la distribution verticale, mais plutôt à étudier la concentration de *C. finmarchicus* à ses divers stades dans les couches comprises entre 0 et 75 mètres, la plus grande partie des récoltes ont été effectuées directement en une seule fois, de 75 mètres à 0. Dans l'étude des récoltes, les prises effectuées en trois étapes ont été analysées séparément, mais les résultats ont été additionnés, comme si les trois fractions avaient été réunies en un seul échantillon.

Notons que chaque série de récoltes planctoniques (sauf en 1945) était précédée de mesures de température et de prises d'eau pour déterminer la salinité: ces mesures de température étaient faites à 0, 10, 20, 30, 50 et 75 mètres et les échantillons d'eau étaient prélevés aux mêmes profondeurs.

#### 2.— ANALYSE DU MATÉRIEL

*Généralités sur le développement des Copépodes.*— Dans l'analyse, nous avons séparé les divers stades larvaires et post-larvaires de *C. finmarchicus* et nous en rappellerons ici les étapes de développement.

De l'œuf de Copépode, comme de la plupart des Crustacés, sort une larve appelée *nauplius*; cette larve doit subir six métamorphoses pour acquérir tous ses appendices buccaux et atteindre ainsi la forme post-larvaire. Entre ces six métamorphoses on a affaire à des nauplii de plus en plus évolués, que l'on a convenu d'appeler (Grobben, 1881): nauplii I, II, III, IV, V, VI.

Le dernier stade larvaire (nauplius VI) subit une métamorphose plus accentuée, qui l'amène à la forme générale de l'adulte, mais pas encore au stade adulte. A cette forme post-larvaire on a donné le nom de copépodite, et elle-même doit subir 5 métamorphoses et mues au cours desquelles l'animal, par étapes, acquiert les pattes et les autres caractères de l'adulte. On distingue donc 6 stades copépodites, dont le dernier se confond avec le stade adulte, car il ne lui reste que des transformations internes à subir pour arriver à maturité.

Voici les principales caractéristiques, qui, selon Sømme (1934), permettent d'identifier les divers stades nauplii et les divers stades copépodites de *Calanus finmarchicus*:

*Détermination des stades larvaires et post-larvaires de Calanus finmarchicus d'après Sømme.*— Le stade nauplius I se distingue du stade nauplius II par ses antennules, dont le segment terminal est très court. De plus, on voit chez le nauplius I, deux soies sur les endopodites des antennes et des mandibules, ces soies étant beaucoup plus courtes que les trois soies correspondantes du stade II. Enfin, l'extrémité du tronc possède deux soies apicales.

Le nauplius au stade II a la partie postérieure plus saillante et ses soies apicales plus longues; le segment terminal de ses antennules est plus développé et porte 4 soies; les endopodites des antennes et des mandibules portent 3 soies longues.

Le stade III est caractérisé par une séparation entre la partie postérieure et la partie antérieure du corps. Mais son caractère le plus distinctif est la présence de 2 soies supplémentaires du côté externe du segment terminal des antennules. A ce stade, la larve possède aussi deux crochets ventraux sur sa fourche caudale.

Le nauplius IV porte sur le segment terminal de ses antennules, au bord externe, 4 soies au lieu de 2 et présente une ébauche

de maxilles biramés. La partie postérieure de son corps est encore relativement courte et non segmentée.

Le nauplius V est à sa partie postérieure nettement bisegmenté et la marge externe du segment terminal de ses antennes porte 6 soies.

Le nauplius VI, à la partie postérieure du corps, est nettement divisé en 4 segments et le segment terminal des antennes possède 8 soies sur sa marge externe.

Avant de décrire les stades copépodites, nous pouvons noter que les caractères distinctifs des divers stades nauplii que nous venons de décrire, ne sont pas les seuls: en effet, d'un stade nauplius à l'autre, d'autres caractères que ceux décrits changent: ce sont surtout ceux relatifs au nombre d'appendices et au nombre de segments de ces appendices. Mais pour toute fin pratique il vaut mieux s'en tenir à deux ou trois groupes de caractères que l'on suit d'un stade à l'autre; et c'est ce que Sømme a préconisé quand il a présenté sous forme de tableaux, l'ensemble de tous les caractères qui permettent d'identifier les stades nauplii de I jusqu'à VI.

Pour les stades copépodites, Sømme s'en rapporte aux caractères décrits par Damas (1905), et ce dernier auteur, pour différencier les copépodites, s'en tient à deux caractères principaux qui sont: le nombre de segments de l'abdomen et le nombre de pattes natatoires développées, ainsi que le nombre de segments sur l'endopodite et l'exopodite de ces pattes. Nous pouvons, pour distinguer les stades copépodites, ne tenir compte que des pattes natatoires.

Les copépodites I ne possèdent que 2 paires de pattes bien développées et une troisième rudimentaire.

Les copépodites II ont 3 paires de pattes bien développées et l'ébauche d'une quatrième.

Les copépodites III ont 4 paires de pattes bien développées et l'ébauche d'une cinquième.

Les copépodites IV ont cinq paires de pattes bien développées, mais la cinquième paire est uni-segmentée.

Les copépodites V ont 5 paires de pattes bien développées, mais la cinquième paire de pattes est bi-segmentée.

Enfin, les copépodites VI ont leur cinquième paire de pattes tri-segmentée comme chez les adultes et se confondent pour cela avec ces derniers, bien que leurs gonades soient immatures.

*Dénombrement.*— Pour le dénombrement des spécimens dans les récoltes, nous avons suivi la méthode décrite par Sømme (1934), à quelques détails près qui nous étaient dictés par le fait que nos récoltes renfermaient plusieurs espèces dont la taille chez les adultes est très différente. Dans chacun des échantillons, nous procédions d'abord à un triage minutieux des spécimens adultes, ainsi que des copépodites IV et V des espèces de grande taille telles que *Calanus finmarchicus*, *Calanus hyperboreus*, *Euchaeta norvegica*, *Metridia longa*, *Anomalocera patersonii*. Cette précaution avait pour but de rendre plus homogène le reste de l'échantillon, de façon à faire des prélèvements d'aliquotes qui fussent significatives. Une fois les spécimens ci-haut mentionnés éliminés, l'échantillon était versé dans un cylindre gradué et son volume amené à 150 cc.; puis, le tout étant versé dans une fiole conique de 250 cc., on l'agitait soigneusement avant de prélever une aliquote de 3 cc. qui était placée dans une chambre à compter (counting chamber) de modèle tel qu'illustré dans la figure 2. Cette chambre à compter est une cuvette dont l'intérieur est muni de cloisons en chicane qui découpent l'espace intérieur en une série de rectangles de même largeur et de même longueur, sauf au passage d'un rectangle à l'autre où, la largeur restant la même, la longueur est égale à trois fois la largeur des rectangles. Le principe de la cuvette est de réaliser un espace couvrant le champ du microscope dans une direction, la largeur, et un espace très long dans l'autre direction, la longueur. Pour le dénombrement on déplace la cuvette, de façon à parcourir dans leur longueur toute l'étendue des rectangles, et au fur et à mesure on compte chacun des stades séparément. L'avantage d'une telle cuvette est qu'elle permet de dénombrer un grand nombre d'individus sans cause d'erreur; et au surplus, chacun des individus peut être mesuré, si la nécessité s'en présente au cours de l'énumération. Lorsque le dénombrement sur 3 cc. de l'échantillon n'est pas suffisamment représentatif, il suffit de répéter sur de nouvelles aliquotes de 3 cc. une autre énumération jusqu'à ce que nous ayons obtenu des nombres significatifs. Pour calculer le nombre total des spécimens contenus

dans tout l'échantillon, on tient compte du nombre d'aliquotes prélevées et du nombre d'individus comptés dans chacune des aliquotes: ainsi, si dans cinq aliquotes de 3 cc. on trouve 100 individus, il suffit de multiplier par 10 pour obtenir le nombre total d'individus dans tout l'échantillon.

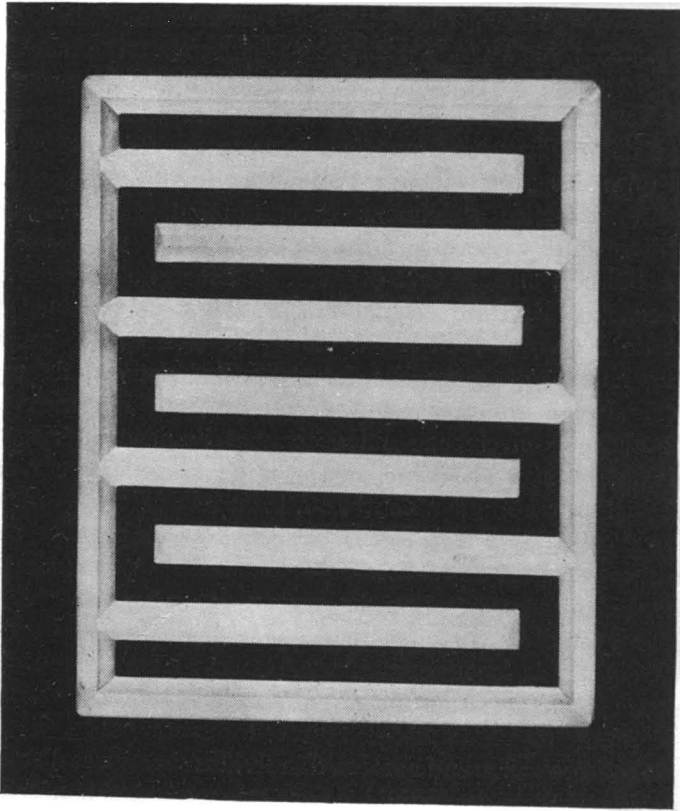


FIGURE 2.—Chambre à compter

## CHAPITRE TROISIÈME

**Présentation des résultats**

Afin de faire mieux ressortir les fluctuations numériques et partant, les diverses poussées de reproduction, ainsi que l'espace de temps qui s'écoule entre les poussées successives, nous avons porté en graphiques les dénombrement des échantillons. Dans le tracé de ces graphiques, nous avons procédé de deux façons :

1° Pour chaque année, nous avons tracé un graphique représentant les fluctuations en nombres absolus de tous les stades.

2° Pour faire ressortir la dominance des individus larvaires au moment des périodes de reproduction et leur évolution ultérieure, nous avons porté en graphique les pourcentages des divers stades.

Si nous avons procédé de cette façon, c'est que pour mettre en évidence certains faits comme les fluctuations de l'espèce dans son ensemble, il vaut mieux suivre la courbe représentant le nombre absolu ou le nombre total des divers stades, tandis que pour faire ressortir la succession des générations ou les poussées successives de reproduction, les courbes en pourcentages sont plus significatives. A cet avantage de la mise en évidence des poussées de reproduction, s'ajoute celui de l'élimination d'artefacts dus à d'inégales répartitions du plancton en des endroits différents mais voisins. Par ailleurs, les courbes tracées à l'aide des pourcentages ont l'inconvénient de masquer les fluctuations réelles à certaines époques: ainsi, lorsque le nombre des nauplii diminue sans que celui des copépodites augmente, la courbe de pourcentage va accuser une élévation au crédit des copépodites, ce qui ne correspond pas à la réalité, comme l'a fait remarquer Rees (1949).

Dans la présentation de nos résultats, nous avons tenu à faire suivre les graphiques de tableaux donnant en détail tous les dénombrements effectués. Il est donc possible, même si l'un ou l'autre des types de courbes tracées présente des inconvénients ou des causes d'erreurs, de référer aux valeurs numériques enregistrées dans le tableau correspondant.

## DEUXIÈME PARTIE

### Écologie de *Calanus finmarchicus*

#### Protocole d'analyse des résultats

Étant donné la grande amplitude des variations numériques de *Calanus* au cours d'une année, il nous était impossible de tracer des courbes pour chaque stade individuellement; nous avons donc divisé tous les *Calanus* en 4 groupes: nauplii I-II, nauplii III-VI, copépodites I-III et copépodites IV-VI. Si les œufs ne figurent pas dans ces groupes, c'est que nous doutons de l'efficacité des filets employés dans la capture de ces œufs. Dans un filet neuf, les mailles sont un peu plus grandes que le diamètre des œufs; il est vrai qu'avec l'usage les dimensions des mailles peuvent diminuer quelque peu, mais il nous a semblé préférable de ne pas en tenir compte. D'ailleurs on sait que le stade œuf est de très courte durée, soit 24 heures environ, d'après Grobben (1881) et Marshall (1934).

Le groupement de différents stades peut parfois induire en erreur surtout lorsqu'il s'agit des derniers stades postlarvaires et des adultes. Mais le nombre d'adultes a été généralement si faible dans nos captures, par comparaison avec les autres stades de développement, que leur représentation individuelle dans les courbes eût été presque nulle.

Il aurait paru plus logique peut-être de rassembler les stades nauplii en deux groupes de trois. Mais comme les nauplii III figurent toujours en assez grand nombre dans les récoltes, il semble y avoir un arrêt dans le développement à ce stade, et nous avons cru préférable de réunir les stades I-II pour mieux localiser les époques de reproduction. Cette façon de procéder donne dans les graphiques une importance relative plus considérable aux derniers stades larvaires; cependant on peut toujours référer aux tableaux qui donnent en détail les nombres et les pourcentages de chaque stade en particulier.



## CHAPITRE PREMIER

## Année 1945

(Durée de l'échantillonnage: du 26 mai au 16 octobre)

## 1.— FLUCTUATIONS QUANTITATIVES (figure 3, tableau I)

Dans la figure 3, les nauplii I-II montrent des sommets d'abondance le 8 juin et le 13 juillet. Le nombre de nauplii III-VI varie beaucoup moins, mais présente des sommets le 5 juin et le 13 juillet ainsi que le 8 août et le 7 septembre.

Quant aux copépodites I-III, c'est du 27 juin au 13 juillet qu'ils sont le mieux représentés, puis le 8 août et le 28 août.

Les derniers stades copépodites sont peu nombreux avant le 15 juin; ils augmentent ensuite pour présenter une période d'abondance entre le 13 et le 25 juillet; puis, après une baisse relative, leur nombre augmente de nouveau à la fin d'août et reste à peu près constant jusqu'au 7 septembre, pour diminuer ensuite.

Pour suivre les fluctuations chez les adultes, il faut se reporter au tableau I: on y voit qu'un seul mâle a été trouvé durant tout le temps des récoltes; quant aux femelles, leur nombre s'élève quelque peu au début de juin et de nouveau à la fin de juillet, mais reste toujours faible, devenant même presque nul à partir du mois d'août.

En considérant la population de *Calanus* dans son ensemble, on peut donc dire qu'à la fin de mai le nombre total est encore peu élevé, mais qu'il augmente rapidement au début de juin grâce à une poussée de jeunes larves. C'est plus exactement le 8 juin que ce nombre atteint son apogée. A partir de ce moment, la population est bien représentée mais diminue graduellement. Durant l'été, des poussées répétées de larves, mais de moins en moins fortes, empêchent une diminution trop rapide de la population. Cependant, au début de septembre, la baisse s'accroît rapidement et le nombre total atteint un minimum à l'automne.

Les dépressions brusques, qui apparaissent sur le graphique après chaque poussée de reproduction, sont dues principalement à la disparition des nauplii. Il semble difficile d'attribuer cette

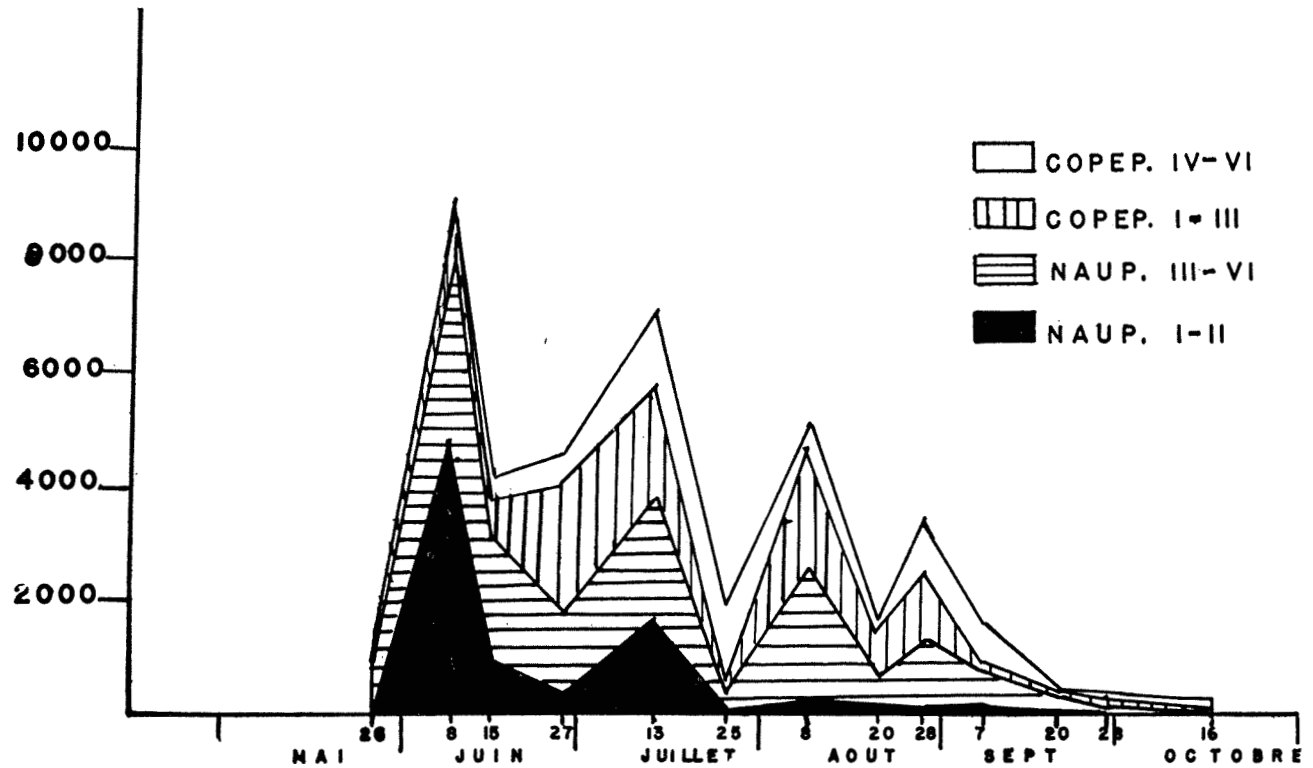


FIGURE 3.— *Calanus finmarchicus*, 1945 — Fluctuations quantitatives

TABLEAU I — *Calanus finmarchicus*, 1945. Nombres absolus par récolte.

Date	<i>Nauplii</i>						<i>Copépodites</i>							Total
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	♀	♂	
26 mai.....	25	125	250	50	175	225	25	75	..	1	7	20	..	978
8 juin.....	2,053	2,633	2,013	367	413	465	556	215	100	178	24	37	..	9,054
15 juin.....	728	188	1,516	275	134	184	220	295	229	307	18	26	1	4,120
27 juin.....	64	181	508	183	496	308	1,163	542	569	405	85	19	..	4,523
13 juillet.....	610	1,045	970	480	550	150	430	505	1,010	1,135	119	18	..	7,022
25 juillet.....	50	..	100	..	57	57	50	200	57	678	575	31	..	1,862
8 août.....	100	63	917	477	343	563	213	1,256	743	307	49	1	..	5,032
20 août.....	50	50	298	60	158	35	155	282	302	185	42	5	..	1,622
28 août.....	30	..	360	360	360	120	127	210	915	761	172	1	..	3,416
7 sept.....	50	30	595	10	17	..	..	..	58	622	209	1	..	1,598
20 sept.....	50	..	166	41	25	..	25	..	16	66	16	..	..	425
28 sept.....	..	17	25	42	17	..	..	50	50	27	67	..	..	295
16 octobre...	12	..	18	12	18	24	6	..	12	17	84	..	..	203

mortalité des nauplii uniquement aux prédateurs, car les fluctuations des copépodites aux mêmes époques sont beaucoup moins marquées, ce qui porte à croire qu'il s'agit là d'une période critique du développement de *Calanus* (Marshall, 1934). Nul doute cependant qu'au début de la saison, les larves de Poissons et de Crustacés, etc., prélèvent un lourd péage sur la population de nauplii.

## 2.— SUCCESSION DES GÉNÉRATIONS (fig. 4, tableau II)

La baisse rapide à l'automne s'explique tout naturellement par l'insuffisance de la reproduction, d'ailleurs moins intense à cette époque, à compenser les mortalités dues aux prédateurs, dont les exigences se sont accrues.

La figure 4 fait voir pour la fin de mai un fort pourcentage de nauplii, mais on sait par le dénombrement que les nauplii sont, de fait, encore peu nombreux; leur excédent marqué sur les autres stades explique leur pourcentage élevé. On peut cependant déduire qu'une période de reproduction est déjà commencée. Est-ce la première? Le faible nombre de *Calanus* nous porterait à le croire, mais alors comment expliquer la présence de jeunes copépodites dans les mêmes récoltes à ce moment, car il est communément admis que les *Calanus* passent l'hiver aux derniers stades copépodites. Laissons ce point de côté pour l'instant.

Au début de juin la reproduction s'intensifie, d'où la forte augmentation du nombre total de tous les stades. Les nauplii I-II sont passés de 15% à 52%. Par la suite on voit ces jeunes larves se transformer en nauplii III-VI le 15 juin. A la fin du mois la majorité sont devenus jeunes copépodites et, au cours de juillet, ils arrivent aux derniers stades post-larvaires. Un faible pourcentage de copépodites (tableau II) se métamorphosent en adultes, les autres disparaissant sans compléter leur développement.

Entre temps un autre groupe de larves a fait son apparition au début de juillet: en effet, les nauplii I-II, qui représentaient environ 5% de la récolte le 27 juin, ont augmenté à près de 24%, le 13 juillet. De même la proportion de nauplii III-VI qui aurait dû continuer à diminuer s'est à peu près maintenue. Le reste du développement de ces larves est plus difficile à suivre, à cause de leur mélange avec des individus nés à la fin de la période précé-

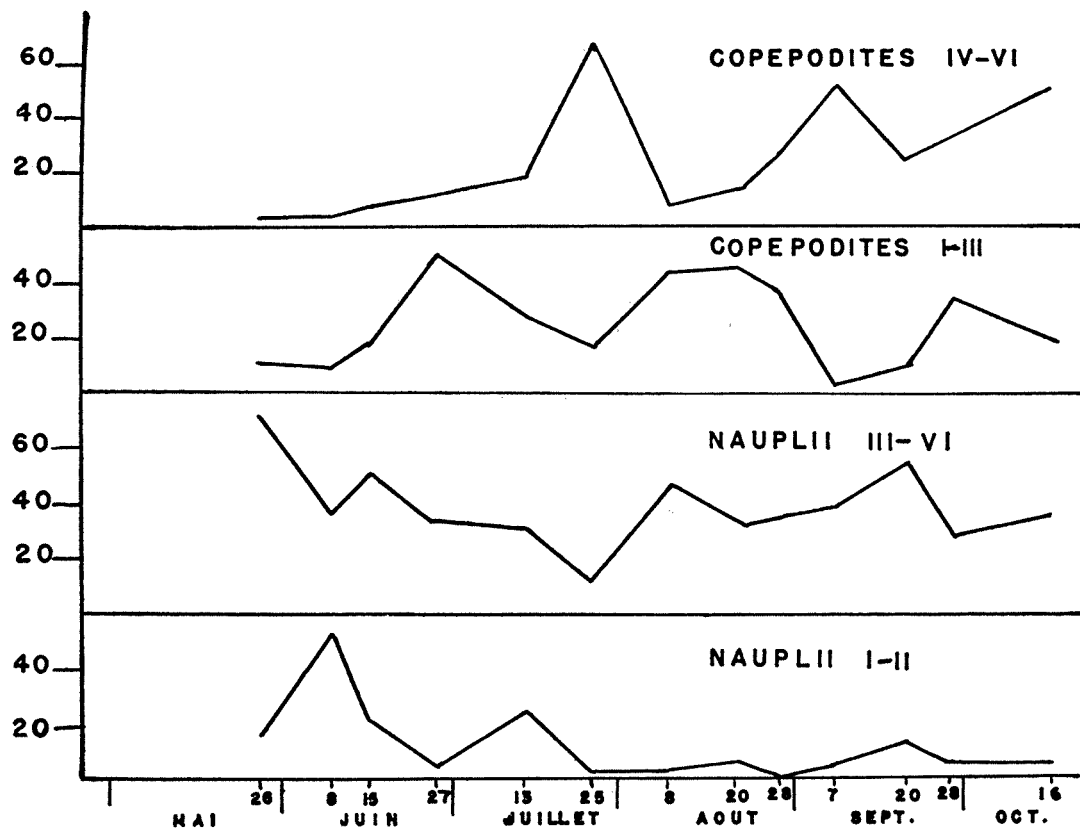


FIG 4. CALANUS FINMARCHICUS, 1945 — FLUCTUATIONS EN POURCENTAGES.

TABLEAU II — *Calanus finmarchicus*, 1945. Pourcentages des divers stades.

Date	Nauplii						Copépodites							Total
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	♀	♂	
26 mai.....	2.5	12.8	25.6	5.1	17.9	23.0	2.6	7.7	..	0.1	0.7	2.0	..	100
8 juin.....	22.7	29.1	22.2	4.6	4.6	5.1	6.1	2.4	1.1	2.1	0.2	0.4	..	99.9
15 juin.....	17.7	4.6	36.7	6.7	3.3	4.5	5.3	7.2	5.5	7.4	0.4	0.6	x	99.8
27 juin.....	1.4	4.0	11.2	4.0	11.0	6.8	25.7	12.0	12.6	8.9	1.9	0.6	..	100
13 juillet....	8.7	14.9	13.8	6.8	7.8	2.1	6.1	7.2	14.4	16.2	1.7	0.2	..	99.9
25 juillet....	2.7	..	5.4	0.4	3.1	3.1	2.7	10.7	3.1	36.4	30.9	1.7	..	99.9
8 août.....	2.0	1.2	18.2	9.5	6.8	11.2	4.2	25.0	14.8	6.1	1.0	x	..	100
20 août.....	3.1	3.1	18.4	3.7	9.7	2.1	9.5	17.4	18.6	11.4	2.6	0.3	..	99.9
28 août.....	0.9	..	10.5	10.5	10.5	3.5	3.7	6.1	26.8	22.3	5.0	x	x	99.8
7 sept.....	3.1	1.9	37.2	1.0	1.1	..	..	..	3.6	38.5	13.1	x	..	99.9
20 sept.....	11.8	..	39.0	9.6	5.9	..	5.9	..	3.8	20.2	3.8	..	..	100
28 sept.....	..	5.8	8.5	14.2	5.8	..	..	17.0	17.0	9.1	22.7	..	..	100
16 octobre...	5.9	..	8.9	5.9	8.9	11.8	2.9	..	5.9	8.4	41.4	..	..	100

dente de reproduction. Cependant les nauplii III-VI semblent bien être la cause de l'augmentation subséquente du pourcentage des copépodites I-III entre le 25 juillet et le 8 août, et des copépodites IV-VI à la fin d'août et au début de septembre.

Ici on doit se demander s'il y a filiation entre les larves de juillet et celles de juin. Si l'on admet que les larves du début de juillet sont issues d'individus qui étaient eux-mêmes à l'état larvaire dans les premiers jours de juin, il faut admettre que le développement complet, y compris la durée de la maturation des œufs et de la ponte, ne dure pas plus que 5 semaines, ce qui semble trop court. En effet Marshall (1934) a déterminé au laboratoire que la durée minimum du cycle évolutif de *Calanus finmarchicus* est de 6 semaines. Si la période de complet développement n'était que de 5 semaines, l'intensité de la reproduction serait à peu près constante, vu l'étalement des périodes de ponte.

S'agit-il d'une concentration anormale et accidentelle? Dans cette alternative on ne devrait plus trouver de représentants de ce groupe dans les récoltes subséquentes. Il semble bien alors qu'il faille remonter plus loin en arrière. La présence de jeunes copépodites à la fin de mai a été signalée plus haut. Apparemment ce sont eux qui, poursuivant leur développement au cours de juin, se métamorphosent en adultes dans la dernière quinzaine de ce mois et causent cette recrudescence au début de juillet. Il y aurait donc eu, au printemps, une double poussée de reproduction: l'une pour les parents des larves trouvées en juin, et, l'autre pour les parents des larves de juillet. Seules des récoltes faites plus hâtivement auraient pu préciser ce point. Ces faits ne sont pas particuliers à l'année 1945, puisque dans la suite nous avons pu les observer à nouveau et leur trouver une interprétation qui confirme ce que nous venons d'avancer.

Au début d'août, survient une nouvelle poussée de larves qui semble culminer vers le 20 août, comme le montre la figure 4. Dans la figure 3, où ce sont les nombres absolus au lieu des pourcentages qui sont représentés, le même maximum se localise vers le 8 août et il est peu accusé. On ne peut faire autrement que d'apparenter ces larves à certains adultes nés au début de juin. De même le petit nombre de larves qui apparaissent en septembre semblent produites par des adultes nés au début de juillet.

Au début d'octobre, se manifeste encore une autre poussée très faible de reproduction décelée par la présence de nauplii IV-VI surtout, apparentée sans doute à celle d'août et de juin. Toutes ces petites poussées de reproductions supplémentaires viennent grossir le nombre des copépodites IV-V qui ont commencé à s'accumuler à la fin d'août et qui apparemment assurent la survie de l'espèce au cours de l'hiver: les adultes ont disparu totalement depuis septembre (tableau I).

Les récoltes de 1945 font donc ressortir une forte période de reproduction en juin-juillet, une autre période beaucoup moins accusée en août-septembre ainsi que l'amorce d'une dernière en octobre. Elles fournissent de plus l'indication d'une période de reproduction antérieure à celle de juin-juillet.

### 3.— VITESSE DE CROISSANCE

Suivant la succession des générations décrite plus haut, un premier groupe de nauplii I-II atteint un sommet en nombre et en pourcentage le 8 juin, ses descendants arrivent à leur tour au même stade de développement entre le 8 et le 20 août; le nombre de ces derniers atteint son point culminant le 8 août, mais leur pourcentage relatif n'est à son sommet que le 20. Cette seconde période de reproduction se situe plutôt autour du 8 août, ce que corroborent par ailleurs l'évolution en nombre et en pourcentage des nauplii IV-VI. Quoi qu'il en soit, comme il serait osé de vouloir fixer un nombre de jours exact pour la période qui s'écoule entre deux générations successives, étant donné le grand nombre de facteurs qui influent sur celles-ci, disons tout simplement qu'une période de 8 à 10 semaines s'est écoulée entre l'apparition des larves de juin et celle de leurs descendants en août. De la même façon, si les larves apparues du 7 au 20 septembre descendent bien de celles apparues vers le 13 juillet, ces deux générations sont séparées par une période d'environ 8 à 9 semaines. Le développement plus rapide du deuxième groupe de larves est attribuable sans doute à la température plus élevée de l'eau à cette époque (fig. 5).



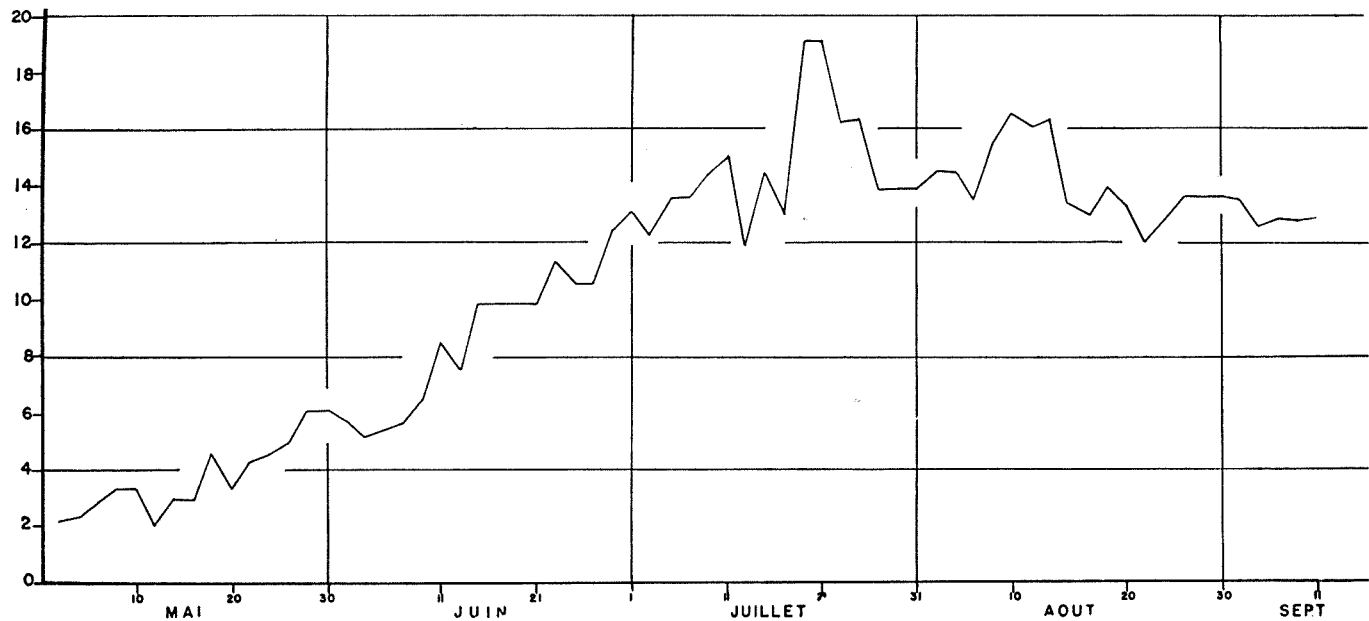


FIG 5. TEMPERATURES DES EAUX SUPERFICIELLES EN 1948

Il est aussi possible de préciser des périodes intermédiaires de développement. En effet, si le 8 juin les nauplii I-II présentent un sommet en pourcentage, le 15 juin ce sont les nauplii III-VI, le 27 juin, les copépodites I-III avec dominance des copépodites I (tableau II). À leur tour les copépodites III (et peut-être les copépodites IV, tableau I) ont leur apogée le 13 juillet et les derniers stades copépodites de même que les adultes, le 25 juillet. Le développement des *Calanus* de ce groupe peut donc se résumer de la façon suivante: tout d'abord 3 semaines de vie sous la forme de nauplii, puis 4 semaines de vie sous forme de copépodites et, enfin, 2-3 semaines pour la maturation sexuelle et la ponte chez l'adulte.

Le second groupe de *Calanus* nous fournit des détails sur le développement de deux générations successives. Le 26 mai les copépodites II montrent un sommet en pourcentage (tableau II). Entre le 15 et le 27 juin, on enregistre une relative abondance de femelles adultes; après 2 à 4 semaines de maturation, i.e. au début de juillet, certaines de ces femelles pondent leurs œufs. Le 8 août, leur progéniture a évolué en copépodites II; ce qui donne 3 à 4 semaines pour les stades nauplii et environ deux mois et demi pour le cycle complet depuis le 26 mai. La suite de l'évolution de cette population est plus difficile à préciser. Il semble en effet y avoir un ralentissement évolutif et en même temps accumulation ou concentration des stades copépodites avancés. Toutefois, comme une faible poussée de reproduction se manifeste entre le 7 et le 20 septembre, soit un peu plus d'un mois après l'apogée des copépodites II, la deuxième partie de leur évolution (stades copépodites) et la maturation des œufs se seraient complétées chez un petit nombre d'individus et, ce, à une allure accélérée comparée à celle du premier groupe.

En résumé le cycle complet de reproduction en 1945 a duré 8 à 10 semaines; et les *Calanus* apparus au milieu de l'été ont semblé se développer plus rapidement.

CHAPITRE DEUXIÈME

Année 1946

(Durée de l'échantillonnage: du 23 mai au 23 août)

1.— FLUCTUATIONS QUANTITATIVES (figure 6, tableau III)

La courbe d'abondance en 1946, présente une allure générale assez semblable à celle de 1945, bien qu'elle accuse des différences dans les détails. Les principales différences sont: 1° le maximum d'abondance qui ne survient qu'au début de juillet, soit un mois plus tard qu'en 1945; 2° le nombre total d'individus plus élevé qu'en 1945 non seulement à cette date, mais, en général, durant toute la saison.

Le maximum annuel d'abondance d'une population de Copépodes résulte normalement d'une augmentation progressive du nombre d'individus; chaque poussée de reproduction vient grossir la population déjà existante jusqu'au moment où le taux de mortalité dépasse le taux de reproduction. Pour qu'il en soit ainsi cependant il faut que les poussées de reproduction soient suffisamment rapprochées. En 1946, la poussée de reproduction du début de juillet suffit par elle-même à porter le nombre total à son sommet annuel. La question qui se pose dès lors est la suivante: pourquoi la reproduction est-elle si intense à cette date?

L'intensité d'une poussée de reproduction repose en grande partie sur le succès des reproductions antérieures, c'est-à-dire sur le nombre de Copépodes qui ont complété leur développement à la génération précédente. Or rien dans nos récoltes de juin ne laisse prévoir une poussée aussi importante pour juillet. Il est vrai que les copépodites sont plus nombreux au début de juin qu'en 1945 à la même époque, mais un moins grand nombre cependant réussissent à compléter leur développement. L'abondance des individus est inusitée le 5 juillet, mais comme le nombre se maintient par la suite à un niveau élevé, une distribution anormale ne saurait être cause de cette poussée intense de juillet. Comme il est indiscutable qu'une poussée de reproduction se soit produite, force nous est donc de conclure à une altération dans le régime

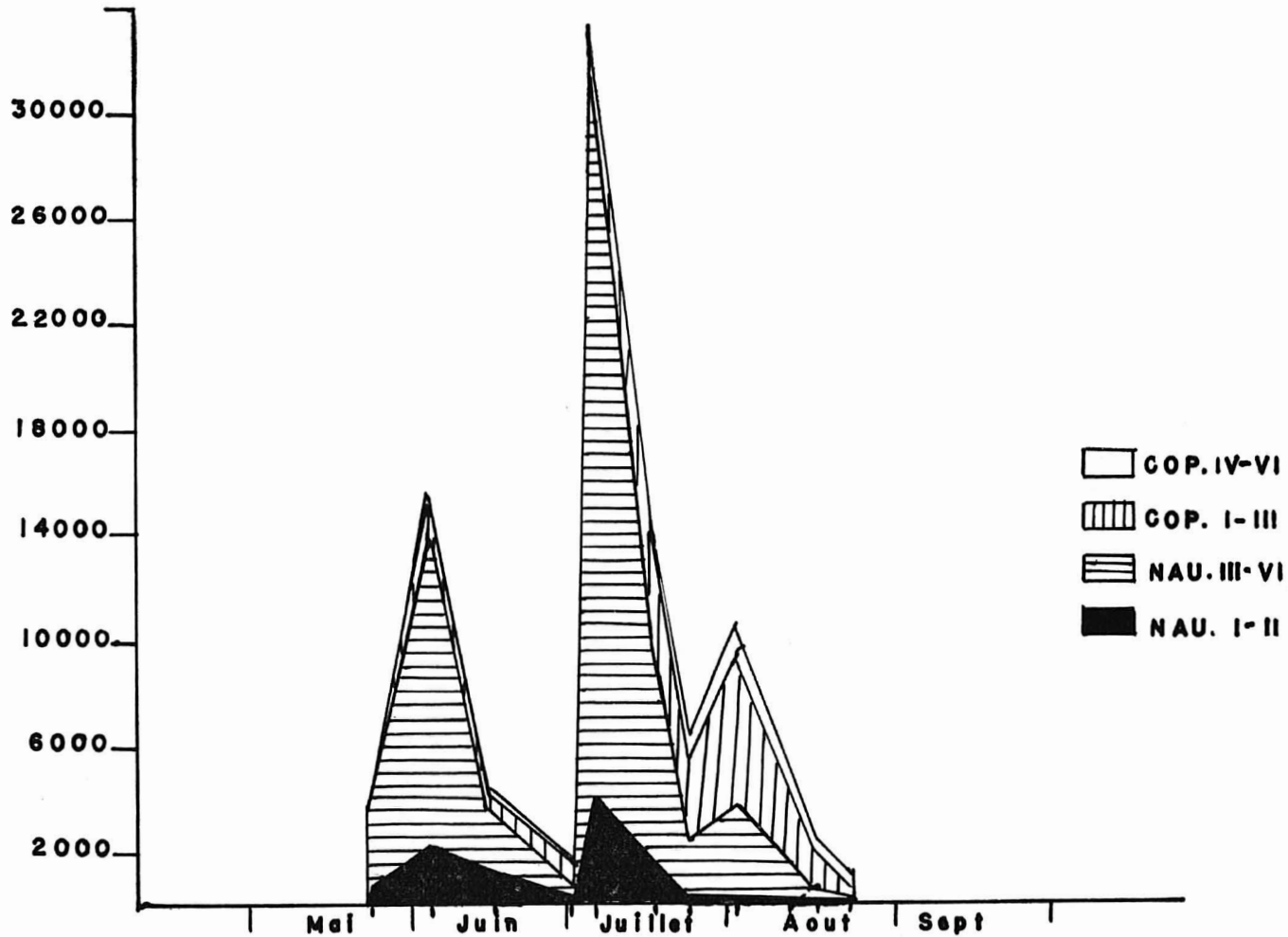


FIG 6 CALANUS FINMARCHICUS, 1946- FLUCTUATIONS QUANTITATIVES.

TABLEAU III — *Calanus finmarchicus*, 1946. Nombres absolus par récolte.

Date	<i>Nauplii</i>						<i>Copépodites</i>							
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	♀	♂	Total
23 mai.....	417	183	1,358	600	492	433	192	275	167	18	3	10	5	4,153
3 juin.....	1,200	1,000	6,550	2,250	1,950	650	500	450	650	236	5	81	1	15,523
15 juin.....	1,059	60	1,914	310	54	250	375	..	178	163	3	13	..	4,379
1 juillet....	50	100	300	50	50	..	450	350	250	98	5	11	..	1,714
5 juillet....	2,450	1,750	13,200	7,050	4,650	2,550	1,000	150	200	44	..	1	..	33,045
9 juillet....	..	..	..	..	..	..	..	..	..	68	22	7	..	14,736
16 juillet....	360	1,210	3,610	1,690	1,540	1,410	2,330	1,850	300	383	45	8	..	14,300
23 juillet....	175	70	285	745	700	410	745	1,100	1,185	697	63	9	..	6,184
1 août.....	100	..	1,000	750	700	1,150	2,200	2,050	1,500	848	187	14	1	10,490
16 août.....	..	..	101	151	200	83	400	364	633	613	55	3	1	2,604
23 août.....	..	33	100	50	17	..	33	67	383	348	61	2	..	1,094

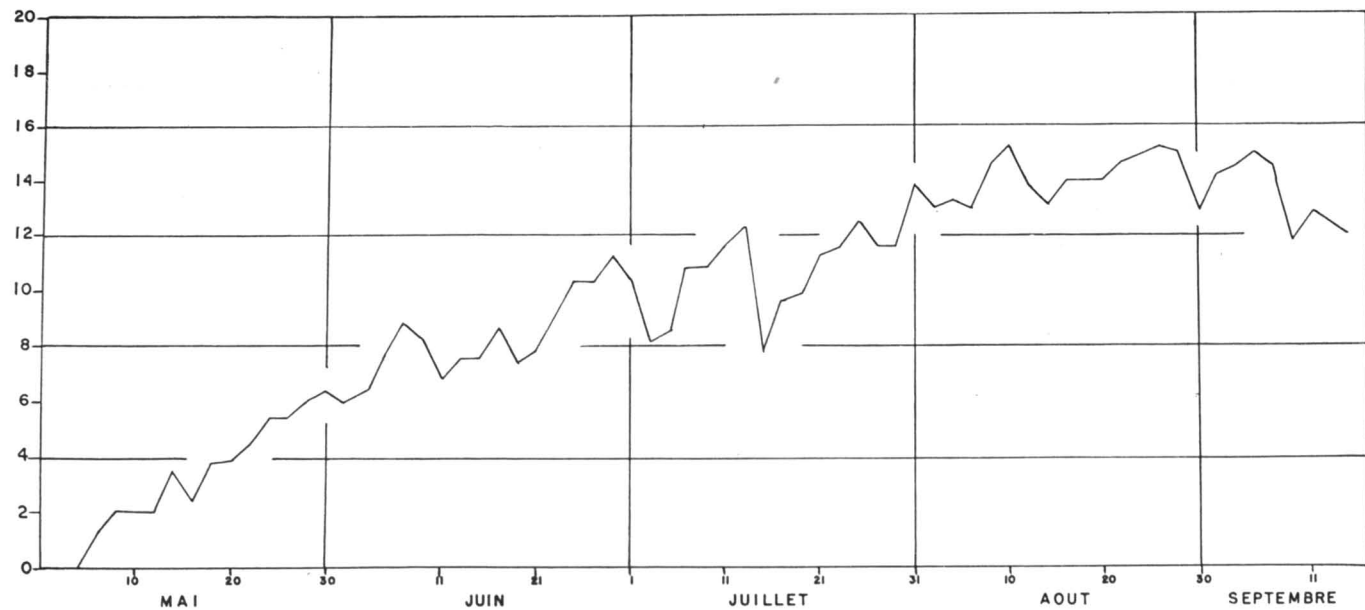


FIGURE 7.— Températures des eaux superficielles en 1946

TABLEAU IV

Températures en °C, à la station Laval 290, en 1946

Date	0m.	10m.	20m.	30m.	50m.	75m.
23 mai . . . . .	6.9	1.8	-0.4	-0.8	-0.6	-0.5
3 juin . . . . .	6.6	5.8	5.5	5.4	5.0	-0.4
15 juin . . . . .	8.6	6.7	6.4	6.0	4.1	-0.4
25 juin . . . . .	9.5	7.5	4.6	1.9	-0.4	-0.2
1 juillet . . . . .	3.6	3.6	1.8	0.7	0.1	0.1
5 juillet . . . . .	10.7	9.5	9.8	9.6	5.7	-0.1
16 juillet . . . . .	11.2	9.9	9.7	9.7	7.8	0.9
23 juillet . . . . .	13.2	10.3	8.8	5.8	0.6	0.3
1 août . . . . .	15.0	11.9	11.3	10.6	4.9	0.2
6 août . . . . .	14.9	12.6	7.2	1.7	6.5	0.4
16 août . . . . .	15.2	15.1	10.4	9.5	1.8	0.4
22 août . . . . .	15.3	14.9	9.8	5.5	1.6	0.4

TABLEAU V

Salinités à la station Laval 290, en 1946

Date	0m.	10m.	20m.	30m.	50m.	75m.
23 mai . . . . .	23.69	29.54	30.64	30.81	31.35	31.69
3 juin . . . . .	28.13	27.63	27.63	28.13	28.33	31.35
15 juin . . . . .	25.82	26.73	27.09	27.97	29.40	31.69
25 juin . . . . .	26.42	27.12	28.87	30.10	31.15	32.03
1 juillet . . . . .	27.12	29.76	30.46	31.69	31.85	32.21
5 juillet . . . . .	26.94	27.29	17.66	28.17	29.42	32.03
16 juillet . . . . .	29.09	29.09	29.43	29.43	29.97	31.92
23 juillet . . . . .	28.55	28.55	29.23	30.10	31.67	32.20
1 août . . . . .	27.83	27.83	28.55	28.55	28.89	32.20
6 août . . . . .	28.37	28.55	29.76	30.99	32.01	31.15
16 août . . . . .	28.91	29.43	27.97	27.97	31.92	32.99
22 août . . . . .	27.26	28.92	29.99	30.67	31.69	32.54

habituel de circulation des eaux (Tremblay, 1942). Pendant un certain temps un courant venant de l'est aurait prévalu, causant une concentration de Copépodes dans les régions côtières. Ce courant se serait fait sentir non seulement dans la baie des Chaleurs, mais plus au nord; ce qui rendrait compte du nombre d'individus encore élevé par la suite mais s'abaissant progressivement à cause d'une dispersion graduelle. (Il peut s'agir d'une simple déviation du courant de Gaspé avant son arrivée à la baie des Chaleurs). La chute brusque de la température de l'eau à cette époque suivie d'une ascension rapide, viendrait ajouter au bien-fondé de notre explication (figure 7 et tableau IV).

Par suite de cette concentration de Copépodes près des côtes, il est difficile de déterminer, en nous basant uniquement sur le nombre de larves, laquelle des poussées, celle de juin ou de juillet, est véritablement la plus intense. Par ailleurs la présence dans nos récoltes du début de la saison d'un plus fort groupe de copépodites III-VI, nous ferait croire à une intensité de reproduction plus grande, au début de juin qu'en juillet.

L'interprétation du maximum d'abondance que nous venons de donner tient compte en même temps du nombre plus élevé de *Calanus* depuis le 5 juillet jusqu'à la fin de nos récoltes. Que dire de la période qui précède le 5 juillet?

Si l'on compare les courbes d'abondance de 1945 et 1946, on constate en effet que les Copépodes sont généralement plus nombreux à la fin de mai 1946. Comme il s'agit là des premières données recueillies chaque année, il est difficile d'avancer une explication précise. Tout au plus pouvons-nous signaler que l'échauffement des eaux, suivant les températures enregistrées au quai de Grande-Rivière, semble avoir été plus rapide en 1946 (fig. 7). Cet échauffement plus rapide ou certains facteurs liés à la température n'auraient-ils pas favorisé la survie au printemps?

Remarquons enfin que malgré la reproduction élevée en 1946, une décimation rapide survient en août, réduisant la population à un niveau qui est encore plus faible qu'en 1945 à la même date.



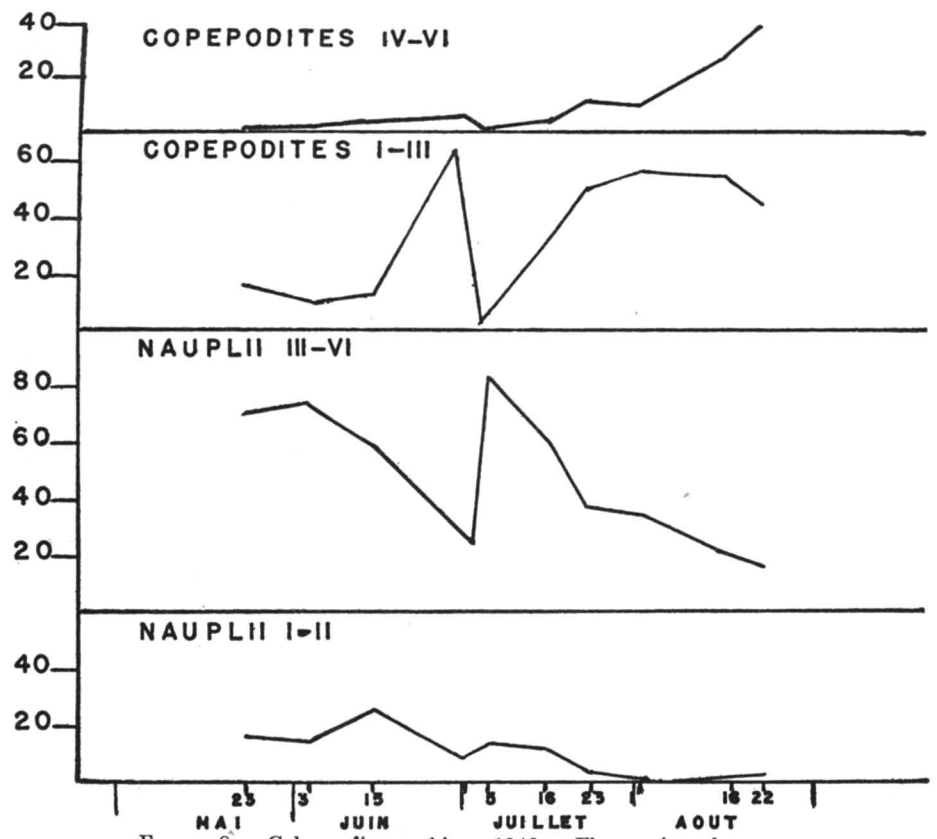


FIGURE 8.— *Calanus finmarchicus*, 1946 — Fluctuations des pourcentages

TABLEAU VI

*Calanus finmarchicus*, 1946. Pourcentages des divers stades.

Date	<i>Nauplii</i>						<i>Copépodites</i>							
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	♀	♂	Total
23 mai.....	10.0	4.4	32.7	14.4	11.8	10.4	4.6	6.6	4.0	4.3	.07	0.2	0.1	99.6%
3 juin.....	7.7	6.4	42.2	14.5	12.6	4.2	3.2	2.9	4.2	1.5	x	0.5	x	99.9%
15 juin.....	24.1	1.4	43.7	7.1	1.2	5.7	8.6	..	4.1	3.7	x	0.3	..	99.9%
1 juillet.....	2.9	5.8	17.5	2.9	2.9	..	26.2	20.4	14.6	5.7	.3	0.6	..	99.8%
5 juillet.....	7.4	5.3	39.9	21.3	14.1	7.7	3.0	0.4	0.6	0.1	..	x	..	99.8%
16 juillet.....	2.4	8.2	24.5	11.4	10.4	9.6	15.8	12.6	2.0	2.6	0.3	x	..	100%
23 juillet.....	2.8	1.1	4.6	12.0	11.3	6.6	12.0	17.8	19.2	11.3	1.0	0.1	..	99.8%
1 août.....	0.9	..	9.5	7.1	6.7	10.9	21.0	19.5	14.3	8.1	1.8	x	x	99.5%
16 août.....	..	..	3.9	5.8	7.6	3.2	15.3	14.0	24.3	23.5	2.1	0.1	..	99.8%
22 août.....	..	3.0	9.1	4.6	1.5	..	3.0	6.1	35.0	31.8	5.6	0.2	..	99.9%

2.— SUCCESSION DES GÉNÉRATIONS ET VITESSE DE CROISSANCE  
(figure 8, tableau VI)

Nous savons déjà par l'étude de l'abondance, que deux poussées principales de reproduction sont survenues en 1946: l'une au début de juin, l'autre légèrement plus tôt que l'année précédente, semble-t-il, soit dans les tout premiers jours de juillet. Encore ici il ne peut être question de filiation entre les larves de juillet et celles de juin, malgré qu'il nous soit toujours impossible de préciser l'origine de ces deux groupes. Cependant nous pouvons considérer ces deux groupes comme la génération d'été, la seule que nous puissions déterminer avec certitude en 1946, mais qui semble bien être la plus importante de l'année. La figure 8 illustre les métamorphoses subséquentes des deux groupes. Compte tenu de l'espacement des récoltes à certaines époques, le cycle évolutif de 1946 ne présente pas de différences marquées avec celui de 1945; par suite la durée totale du cycle est encore voisine de deux mois pour cette génération d'été.

CHAPITRE TROISIÈME

**Année 1947**

(Durée de l'échantillonnage: du 23 mai au 27 août)

1.— FLUCTUATIONS QUANTITATIVES (figure 9, tableau VII)

La figure 9 présente trois points importants:

- 1° Une faible densité des *Calanus* depuis le mois de mai jusqu'au mois d'août;
- 2° Un retard dans le repeuplement à la fin du printemps;
- 3° Un maximum d'individus qui ne survient qu'au mois d'août.

On note en effet que la poussée de reproduction du début de juin échoue presque complètement: un faible nombre de jeunes larves apparaissent mais très peu réussissent à parvenir aux stades supérieurs. Une autre poussée en fin de juin et au début de juillet semble avoir un peu plus de succès, mais elle est encore bien faible à comparer avec la poussée correspondante des années précédentes.

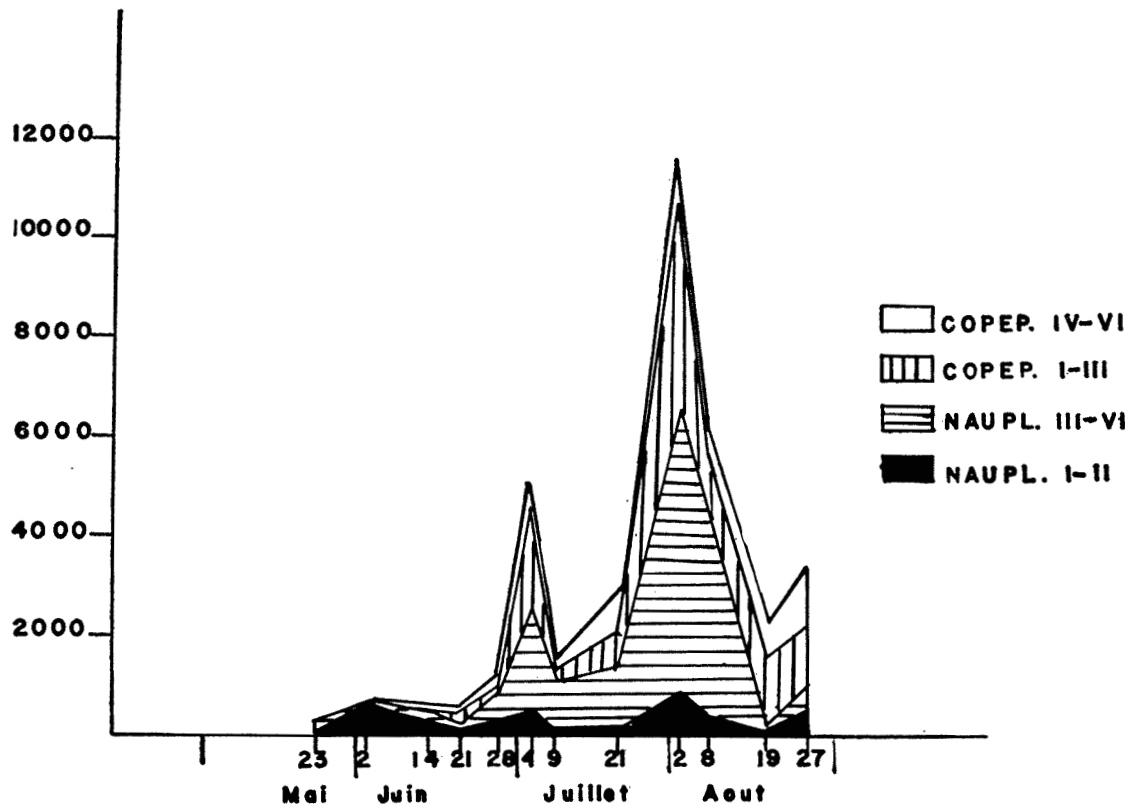
FIGURE 9.—*Calanus Finmarchicus*, 1947 — Fluctuations quantitatives

TABLEAU VII

*Calanus finmarchicus*, 1947. Nombres absolus par récolte.

Date	<i>Nauplii</i>						<i>Copépodites</i>							
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	♀	♂	Total
23 mai.....	..	80	137	20	17	33	9	8	1	..	3	7	..	315
2 juin.....	575	50	50	..	..	..	..	25	25	5	5	7	..	742
14 juin.....	200	100	100	50	..	..	..	..	50	48	4	13	..	565
20 juin.....	100	..	150	..	..	..	100	50	50	35	1	14	..	500
28 juin.....	240	90	210	180	120	120	30	..	17	197	25	39	..	1,268
4 juillet.....	250	300	650	1,050	300	150	600	600	550	317	81	6	..	4,851
9 juillet.....	50	50	200	300	..	450	..	100	164	181	16	5	1	1,517
21 juillet.....	100	50	400	300	250	200	50	150	631	512	98	14	..	2,755
2 août.....	150	650	1,400	1,850	1,150	1,200	950	2,100	1,112	730	149	3	1	11,445
8 août.....	100	250	950	1,200	1,050	450	150	350	950	513	73	..	1	6,037
19 août.....	..	..	150	50	..	..	150	100	1,050	638	93	4	..	2,235
27 août.....	100	400	300	100	..	50	100	300	700	1,179	95	..	..	3,324

Par contre, celle du début d'août est d'une intensité inusitée et c'est elle qui porte l'abondance des individus à son maximum pour l'année. Malgré cette forte poussée, la densité de la population retombe rapidement de sorte que, dès la troisième semaine d'août, la population de *Calanus* est aussi pauvrement représentée qu'en 1945 et 1946 aux mêmes dates. Les dernières récoltes révèlent le début d'une autre poussée de reproduction.

TABLEAU VIII

Températures en °C, à la station Laval 290, en 1947

Date	0m.	10m.	20m.	30m.	50m.	75m.
23 mai.....	3.5	3.0	2.9	2.3	0.0	1.2
2 juin.....	6.0	3.2	0.6	-0.6	-1.0	0.2
14 juin.....	7.2	5.2	4.5	2.8	0.5	0.8
20 juin.....	10.6	5.3	2.1	1.4	-0.2	-0.2
28 juin.....	12.1	8.4	4.9	3.8	0.0	0.0
4 juillet.....	13.4	7.2	5.9	3.8	-0.1	0.0
9 juillet.....	15.0	11.8	5.8	2.3	-0.3	-0.1
21 juillet.....	17.3	9.8	7.1	1.1	0.2	-0.5
2 août.....	13.4	12.5	6.6	4.4	1.2	0.4
8 août.....	15.9	13.6	11.2	5.8	1.4	0.2
19 août.....	15.8	12.7	4.0	1.2	3.3	0.0
27 août.....	14.8	14.0	9.2	4.0	1.4	0.1

TABLEAU IX

Salinités à la station Laval 290, en 1947

Date	0m.	10m.	20m.	30m.	50m.	75m.
23 mai.....	27.75	28.46	28.96	29.14	30.55	31.51
2 juin.....	27.05	28.64	30.21	30.90	31.60	32.29
14 juin.....	27.34	28.19	28.99	29.60	31.09	32.23
20 juin.....	26.50	28.12	30.17	30.35	31.83	32.23
28 juin.....	23.95	26.98	28.00	28.66	30.73	31.85
4 juillet.....	22.05	26.98	28.66	29.04	30.91	31.85
9 juillet.....	23.19	25.05	27.63	29.65	31.85	32.57
21 juillet.....	23.77	26.53	28.59	30.73	32.57	32.57
2 août.....	27.32	27.65	29.11	30.46	31.98	32.61
8 août.....	25.69	27.14	28.13	30.35	32.16	32.77
19 août.....	26.83	27.99	30.21	31.71	31.87	32.05
27 août.....	26.67	27.65	29.23	30.64	31.51	32.23

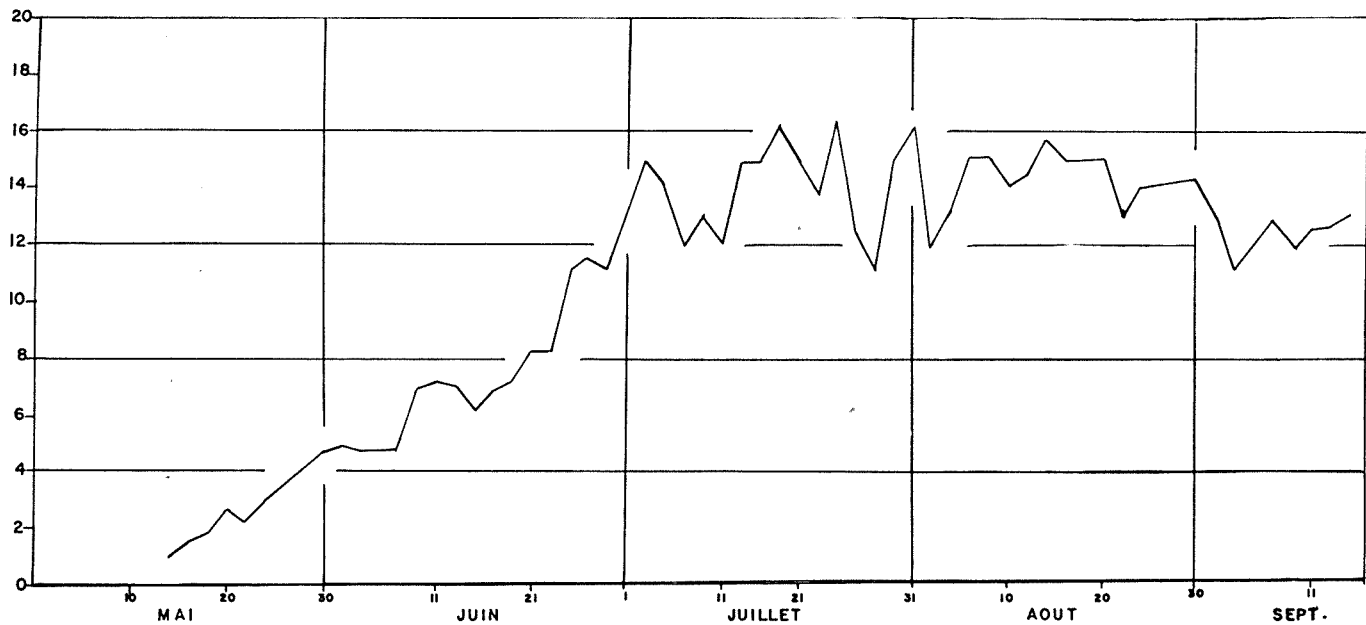


FIG.10 TEMPERATURES DES EAUX SUPERFICIELLES EN 1947.

A quoi attribuer l'évolution particulière de *Calanus* en 1947 ? Le facteur écologique qui semble fournir la meilleure explication est le facteur température. L'examen comparé des courbes de température des années 1945-1946-1947 (fig. 5, 7, 10) fait voir un retard dans l'échauffement des eaux pour 1947. Ce retard est peu marqué en surface, mais beaucoup plus accusé à 10 mètres et à 20 mètres (tableau VIII) : précisément, à l'époque de la période de reproduction de juin, on note un décalage de température par rapport aux autres années. En dépit de ce retard, les eaux superficielles et celles de 10 mètres s'échauffent rapidement par la suite et, dès les premiers jours de juillet, la température atteint un degré supérieur à celle des années précédentes.

Il semble évident que les températures peu élevées du début de juin, aient nui au développement des larves. Du même coup, cette hypothèse expliquerait le peu de succès des reproductions antérieures à celle de juin, ou du moins le faible nombre de survivants à la fin de mai et au début de juin. D'autre part les températures élevées du début de juillet, auraient favorisé la métamorphose des jeunes larves produites à ce moment, permettant à un plus grand nombre de se développer. Mais le nombre total reste cependant faible, à cause du petit nombre de survivants de la génération précédente.

La poussée de reproduction du début d'août vient ajouter au nombre d'individus déjà existants; c'est pourquoi le maximum d'abondance pour l'année coïncide avec cette poussée. Par la suite, malgré les températures favorables, il se produit une détermination rapide attribuable aux besoins nutritifs accrus des prédateurs comme nous l'avons observé en 1945 et 1946.

## 2.— SUCCESSION DES GÉNÉRATIONS (figure 11, tableau X)

Le point le plus significatif de la figure 11 est certainement l'apparition des poussées de reproduction à peu près aux mêmes dates que lors des années précédentes soit, début de juin, fin de juin, début de juillet, et début d'août. La succession des générations est par suite semblable à celle des années précédentes. Nous ne croyons donc pas nécessaire d'insister davantage sur ce dernier aspect.



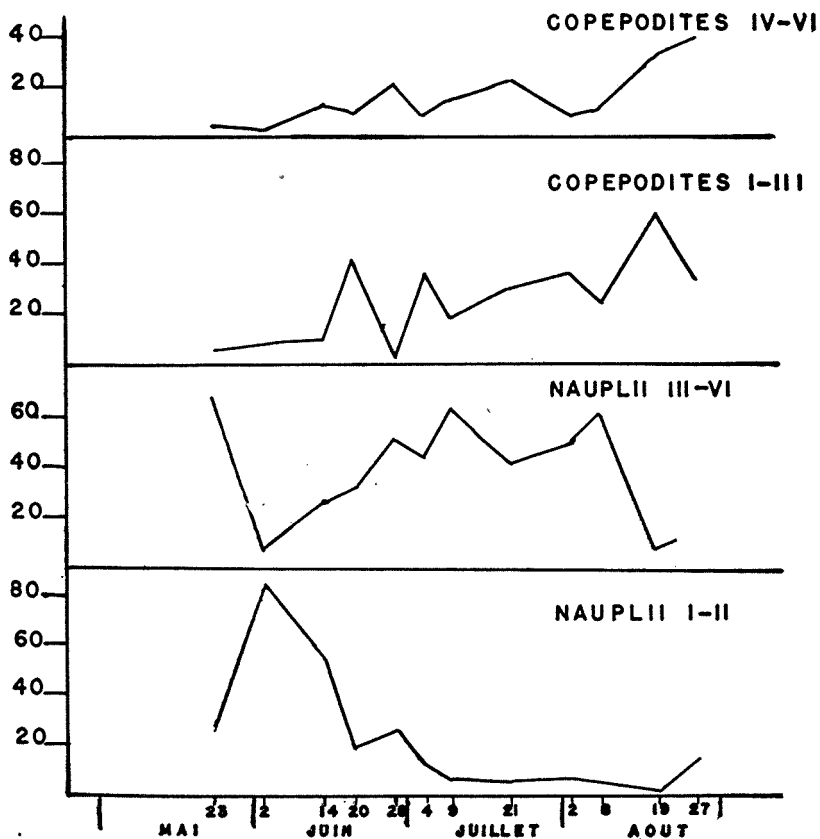


FIGURE 11.— *Calanus finmarchicus*, 1947 — Fluctuations des pourcentages

Une conclusion importante peut cependant être tirée immédiatement: la température a moins d'influence sur l'époque que sur le succès de la reproduction: que les eaux s'échauffent plus ou moins rapidement, les poussées de larves surviennent chaque année à peu près aux mêmes dates, mais le succès des premières poussées de reproduction peut être compromis par un retard dans l'échauffement des eaux superficielles.

TABLEAU X

*Calanus finmarchicus*, 1947. Pourcentages des divers stades.

Date	<i>Nauplii</i>						<i>Copépodites</i>							Total
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	♀	♂	
23 mai.....	..	25.4	43.5	6.3	5.4	10.5	2.8	2.5	0.3	..	0.9	2.2	..	99.8
2 juin.....	77.5	6.7	6.7	..	..	..	..	3.3	3.3	0.7	0.7	0.9	..	99.9
14 juin.....	35.4	17.7	17.7	8.8	..	..	..	..	8.8	8.5	0.7	2.3	..	100.0
20 juin.....	20.0	..	30.0	..	..	..	20.0	10.0	10.0	7.0	0.2	2.8	..	100.0
28 juin.....	18.9	7.1	16.5	14.2	9.4	9.4	2.4	..	1.3	15.5	2.0	3.1	..	99.8
4 juillet....	5.2	6.2	13.4	21.6	6.2	3.1	12.4	12.4	11.3	6.5	1.6	0.1	..	100.0
9 juillet....	3.3	3.3	13.2	19.8	..	29.7	..	6.6	10.8	11.9	1.0	0.3	1	100.0
21 juillet....	3.6	1.8	14.5	10.9	9.1	7.2	1.8	5.4	22.9	18.6	3.5	0.5	..	99.8
2 août.....	1.3	5.7	12.2	16.2	10.0	10.5	8.3	18.3	9.7	6.4	1.3	x	..	99.9
8 août.....	1.6	4.1	15.7	19.9	17.4	7.4	2.5	5.8	15.7	8.5	1.2	..	..	99.8
19 août.....	..	..	6.7	2.2	..	..	6.7	4.5	46.9	28.5	4.2	0.2	..	99.9
27 août.....	3.0	12.0	9.0	3.0	..	1.5	3.0	9.0	21.0	35.5	2.8	..	..	99.8

### 3.— VITESSE DE CROISSANCE

Il est assez étonnant que malgré l'allure particulière des fluctuations des populations en 1947, le cours du développement des individus ne soit pas modifié. En effet, la période qui s'écoule entre les générations successives est encore voisine de deux mois, et pourtant un petit nombre seulement des premières larves apparues au début de juin semblent se développer. Il est vrai que les nombres pour ce temps sont à peine représentatifs, mais c'est justement ce qui nous permet de dire qu'il y a peu de métamorphoses; par ailleurs entre les poussées de reproduction la faible densité des populations rend l'étude des stades intermédiaires difficile. Ainsi on trouve un premier maximum de copépodites I-III le 20 juin, ce qui semble assez normal; puis on en trouve un second, plus faible cependant, le 4 juillet. Au sujet de ce deuxième maximum, il pourrait bien être le résultat d'une accumulation due au retard dans le développement des premières larves de la génération de juin. Comme les années précédentes, on retrace un maximum pour les derniers stades copépodites et les adultes dans la dernière partie de juillet. Si on considère le maximum enregistré vers le 20 juin comme responsable de la génération d'adultes qui apparaît à la fin de juillet, la transformation des jeunes copépodites en adultes aurait encore duré 4 semaines environ. La période d'incubation des œufs ne varierait pas beaucoup non plus, mais comme la période totale de développement se rapproche de deux mois et que les premières larves ne semblent pas de développer, les autres larves auraient vu leur développement accéléré par l'évolution rapide de la température dans la dernière quinzaine de juin. La conclusion serait alors que ce sont les stades larvaires (nauplii) qui subissent le plus l'influence des températures superficielles; et ceci semble assez vraisemblable, puisqu'ils se tiennent surtout en surface (Nicholls, 1933).

## CHAPITRE QUATRIÈME

### Année 1948

(Durée de l'échantillonnage: du 1er juin au 26 août)

#### 1.— FLUCTUATIONS QUANTITATIVES (figure 12, tableau XI)

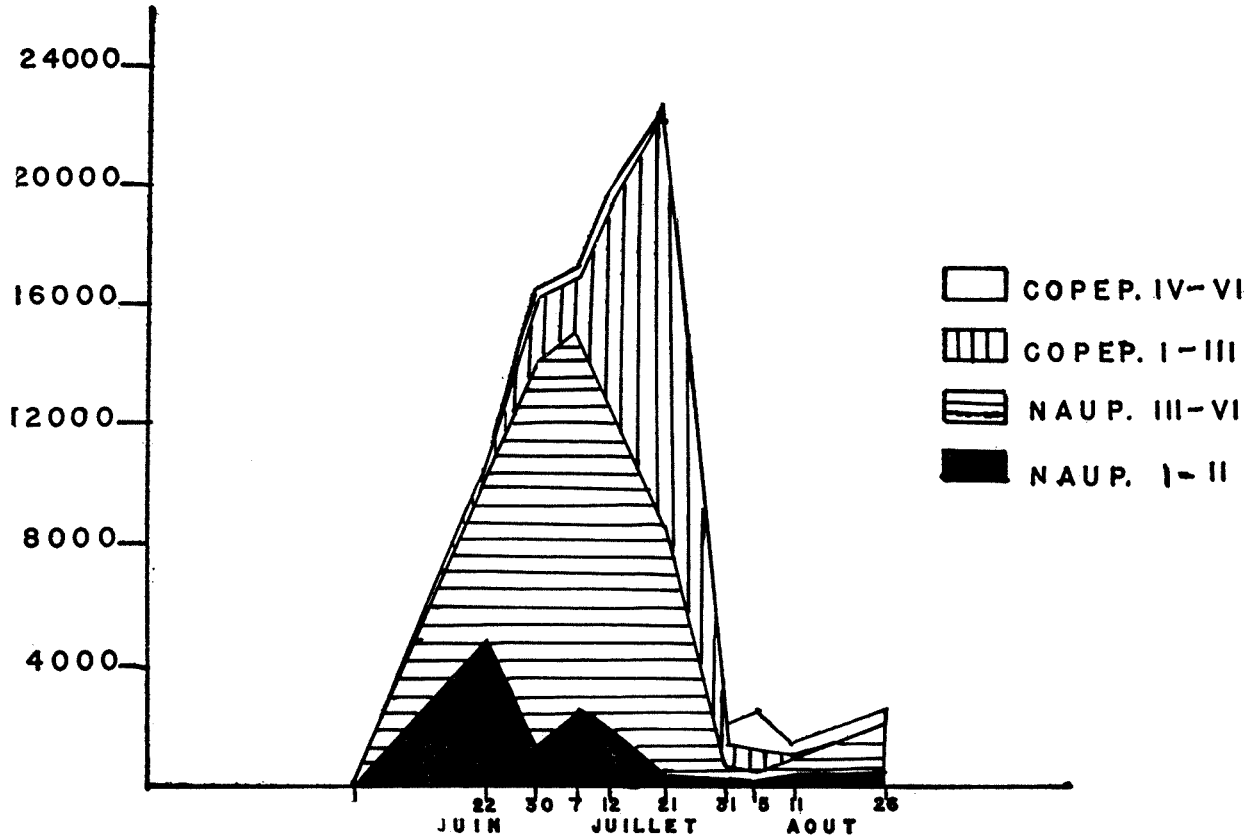
FIGURE 12.— *Calanus finmarchicus*, 1948 — Fluctuations quantitatives

TABLEAU XI

*Calanus finmarchicus*, 1948. Nombres absolus par récolte.

Date	<i>Nauplii</i>						<i>Copépodites</i>							
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	♀	♂	Total
1 juin.....	42	25	42	50	8	..	26	7	5	27	29	20	..	281
22 juin.....	1,900	2,925	3,725	1,000	450	100	150	125	50	18	5	36	..	10,484
30 juin.....	600	667	5,033	3,900	2,516	1,216	1,333	500	450	151	7	5	..	16,378
7 juillet....	950	1,375	4,975	4,425	1,725	1,325	1,025	425	500	379	34	36	4	17,178
12 juillet....	240	1,680	4,110	1,830	2,490	2,610	2,640	2,250	1,320	366	10	11	5	19,562
21 juillet....	300	..	1,125	2,200	2,900	1,950	8,200	4,450	1,215	348	62	9	1	22,670
31 juillet....	133	50	117	167	50	117	183	184	467	398	63	4	1	1,934
5 août.....	62	25	62	12	37	25	..	62	975	1,055	151	35	1	2,502
11 août.....	83	183	383	133	67	33	33	67	100	227	19	1	..	1,329
26 août.....	250	125	975	400	225	..	25	..	75	114	15	..	..	2,264

C'est surtout par l'évolution du nombre total d'individus que les populations de 1948 se distinguent de celles des autres années. La figure 12 montre en effet que la population s'accroît de façon uniforme, presque sans à-coups, depuis le début de juin pour atteindre son sommet annuel le 21 juillet, soit un peu plus tôt qu'en 1947, mais plus tard qu'en 1945 et 1946. Les dépressions brusques qui surviennent ordinairement après chaque période de reproduction, et que nous avons attribuées à la mortalité naturelle des larves, n'apparaissent pas sur la courbe de 1948. Par contre la diminution dans le nombre total qui se produisait progressivement les autres années à la fin de la saison, s'effectue rapidement à la fin de juillet, donc beaucoup plus tôt. En l'espace de dix jours le nombre de *Calanus* dans nos récoltes passe de 22,000 à moins de 2,000; et ce n'est qu'à la fin d'août que la population montre à nouveau une faible tendance à s'accroître.

L'évolution des *Calanus* en juin et au début de juillet semble s'expliquer assez facilement. Bien que nous manquions d'échantillons pour le début de juin nous pouvons, en nous basant sur la succession des différents stades dans les prises subséquentes, situer cette première poussée le 22 juin ou peu avant. Par ailleurs, la poussée de juillet n'est pas retardée; ce qui rapproche singulièrement les deux poussées successives, et, de cette façon, la baisse du nombre de larves, qui pourrait suivre la première poussée, est largement compensée par l'arrivée des premières larves de la deuxième poussée. Mais, même en tenant compte de ces nouvelles larves, le nombre de nauplii est particulièrement élevé le 30 juin. Si de plus on suit ces larves dans leur développement, on les retrouve encore en nombre élevé le 21 juillet sous la forme de copépodites III. Tout porte à croire que la mortalité a été très faible durant le développement larvaire du premier groupe; par la suite, leur nombre croît et se maintient pendant une quinzaine de jours, puis, tombe brusquement entre le 21 et le 31 juillet. Nous ne pouvons éviter de souligner la coïncidence qui semble exister encore en 1948, entre le comportement des *Calanus* et l'évolution thermique des eaux; on constate en effet (figure 13, tableau XII) que, depuis le milieu de juin jusqu'au 29 juillet, la température s'élève lentement, mais sans accuser les grandes variations qu'on enregistrait les autres années. Or, précisément

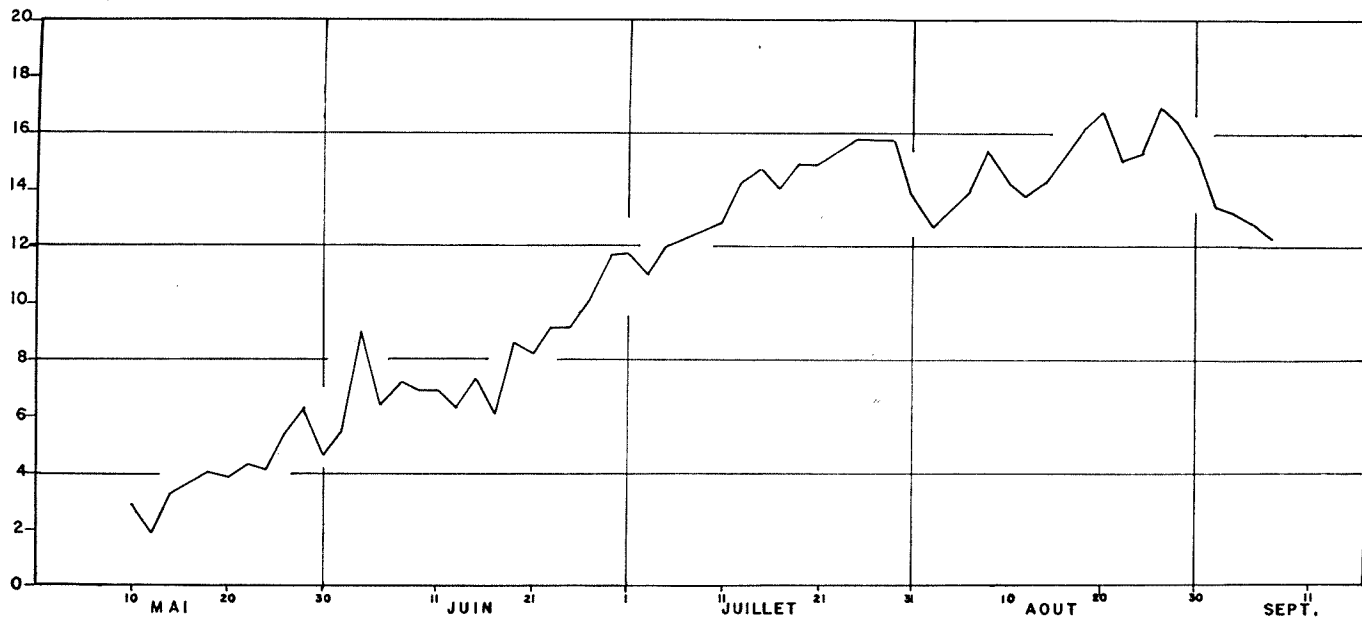


FIG. 13 TEMPERATURES DES EAUX SUPERFICIELLES EN 1948

TABLEAU XII

Températures en °C, à la station Laval 290, en 1948

Date	0m.	10m.	20m.	30m.	50m.	75m.
1 juin.....	7.0	3.6	3.3	2.7	2.1	-0.4
12 juin.....	7.5	6.2	5.5	1.5	-0.7	-0.4
22 juin.....	10.0	8.7	8.6	7.4	5.0	0.8
30 juin.....	14.5	9.3	5.0	3.0	3.2	0.0
7 juillet.....	15.0	10.4	6.6	2.4	0.0	0.0
12 juillet.....	14.3	10.5	5.4	1.9	0.0	0.3
21 juillet.....	16.5	12.4	5.8	1.9	0.5	0.4
31 juillet.....	13.8	11.6	8.8	7.0	1.1	0.3
5 août.....	14.0	..	..	..	3.1	0.6
11 août.....	15.0	..	..	..	2.3	0.8
26 août.....	17.8	..	..	4.2	..	-0.2

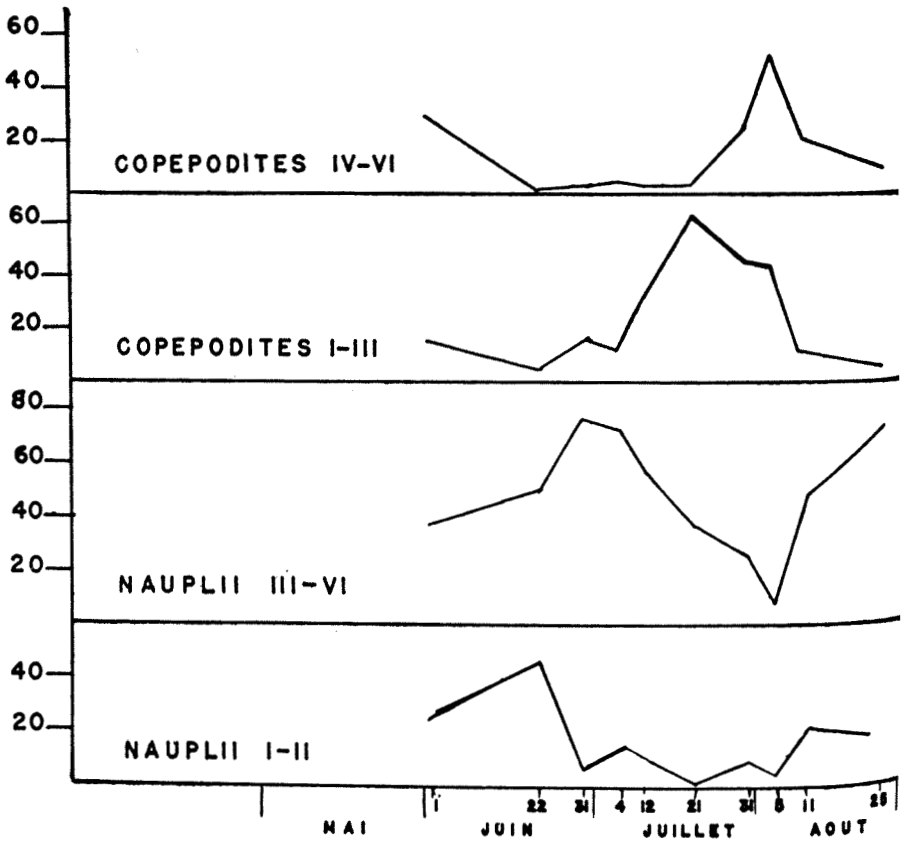


FIGURE 14.— *Calanus finmarchicus*, 1948 — Fluctuations des pourcentages



TABLEAU XIII

*Calanus finmarchicus*, 1948. Pourcentages des divers stades.

Date	<i>Nauplii</i>						<i>Copépodites</i>							
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	♀	♂	Total
1 juin...	14.9	8.9	14.9	17.8	2.8	..	9.2	2.5	1.8	9.6	10.3	7.1	..	99.8
22 juin...	18.1	27.9	35.5	9.5	4.3	0.9	1.4	1.2	0.5	2.0	x	0.4	..	99.9
30 juin...	3.7	4.1	30.7	23.8	15.4	7.4	8.1	3.0	2.7	0.9	x	x	..	99.8
7 juillet...	5.5	8.0	39.0	25.7	10.0	7.7	6.0	2.5	2.9	2.2	x	x	x	99.9
12 juillet...	1.2	8.6	21.0	9.3	12.7	13.3	13.5	11.5	6.7	1.9	x	x	x	99.7
21 juillet...	1.3	..	5.0	9.7	13.7	8.6	36.1	19.6	5.0	1.5	x	x	x	99.6
31 juillet...	6.9	2.6	6.0	8.6	2.6	6.0	9.5	9.5	24.1	20.6	3.3	0.2	x	99.9
5 août...	2.5	1.0	2.5	0.5	1.5	1.0	..	2.5	39.0	42.1	6.0	1.4	x	100.0
11 août...	6.2	13.8	28.8	10.0	5.0	2.5	2.5	5.0	7.5	17.1	1.4	x	..	99.8
26 août...	11.0	5.5	43.0	17.7	9.9	..	1.1	..	3.3	5.0	3.3	..	..	99.8

pendant tout ce temps, les *Calanus* sont abondants et leur développement se poursuit sans perturbations apparentes. L'élévation continuelle de la température aurait donc, comme au début de juillet 1947, favorisé le développement larvaire en particulier. Puis, dans les derniers jours de juillet, survient une brusque chute de température; en même temps la population totale tombe à moins de 10% de ce qu'elle était. La relation semble assez évidente au premier abord; il est admissible qu'une baisse de température de 4 ou 5 degrés puisse causer une décimation aussi grande de la population. En effet ce sont surtout les stades larvaires et les jeunes copépodites, plus sensibles à la température, qui ont diminué; les derniers stades copépodites ont augmenté quelque peu, mais pas autant qu'ils auraient dû le faire. Cependant, une telle perturbation thermique n'est pas particulière à l'année 1948; au contraire, il en survient chaque année vers la troisième semaine de juillet, sans qu'il en résulte une aussi grande réduction de *Calanus* qu'en 1948. Il faudrait peut-être insister davantage sur le fait que la perturbation thermique en question est plus tardive en 1948 que les années antérieures, que les eaux par la suite sont plus lentes à se réchauffer et que ce n'est pas avant le 18 août qu'elles atteignent une température égale à celle qui précédait la perturbation. Or c'est à peu près à compter de cette date que la population a tendance à se relever.

La relation n'est peut-être pas aussi claire qu'elle le paraissait au premier abord, mais elle existe quand même semble-t-il; son manque d'évidence sert à nous faire comprendre que d'autres facteurs ont une influence sur le comportement des Copépodes.

## 2.— SUCCESSION DES GÉNÉRATIONS (figure 14, tableau XIII)

La figure 14 indique que la succession des générations en 1948 ne diffère de celle des années précédentes que par le décalage des poussées de reproduction. Cependant, on peut se demander si le défaut de récoltes au début et à la fin de la saison ne donne pas une fausse impression: ainsi, les dates du 22 juin et du 11 août correspondent-elles réellement à l'apogée des périodes de reproduction de ces deux mois?

Pour plus de précision reportons-nous au tableau XIII. On y voit que le 22 juin les nauplii I-II-III atteignent un maximum en pourcentage. Mais si l'on considère les nombres absolus

(tableau XI), on constate que c'est le 30 juin que les nauplii III atteignent un maximum numérique. De plus, les nauplii IV n'ont leur sommet en pourcentage que le 7 juillet, les nauplii VI, le 12 juillet. Il semble donc que cette date du 22 juin indique un sommet réel de reproduction à quelques jours près. Nous tenons à signaler ici que nous possédions des récoltes pour le 12 juin; malheureusement elles ont été détruites par accident. Cependant, lors d'un échantillonnage préliminaire, nous avons trouvé très peu de nauplii dans ces prélèvements. Les derniers stades larvaires et les adultes semblaient dominer, le nombre total étant faible de toute façon.

Un deuxième groupe de larves fait son apparition au début de juillet, comme par les années passées.

Pendant ce temps les larves du premier groupe continuent leur évolution. On les retrouve sous forme de copépodites I-II au milieu de juillet. Elles se métamorphosent par la suite en copépodites IV-V; quelques-unes continuent leur développement et atteignent le stade adulte. Leurs descendants commencent à apparaître à la fin de juillet et au début d'août. C'est le 11 août, comme indiqué plus haut, que semble culminer cette poussée de reproduction, mais on voit par les figures 12 et 14 que, le 26 août, le nombre de jeunes larves et leur pourcentage relatif n'ont guère diminué. De plus la forte augmentation en nombre et en pourcentage de nauplii III-VI nous incite à croire que le sommet de cette poussée doit être rapproché du 26 août.

Quant au deuxième groupe de larves que nous avons vues apparaître au début de juillet, leur évolution se confond partiellement avec celle du premier groupe. Mais le pourcentage élevé des copépodites I-III de la fin de juillet et du début d'août doit leur être attribué, de même que ces larves doivent être responsables en partie du pourcentage élevé de copépodites IV-V qui apparaît entre le 11 et le 26 août.

### 3.— VITESSE DE CROISSANCE

La période de développement complet pour les deux groupes de larves de juin et de juillet se rapproche de deux mois. L'évolution intermédiaire entre ces deux périodes correspond d'assez près à celle des autres années.

## CHAPITRE CINQUIÈME

## Année 1949

(Durée de l'échantillonnage: du 25 mars au 12 septembre)

L'année 1949 représente une partie importante de notre étude de *Calanus finmarchicus*. Les séries d'échantillons des années antérieures présentaient toutes le même désavantage de ne débiter qu'à la fin de mai ou au début de juin. Des récoltes plus hâtives en 1949 nous fournissent des éclaircissements sur l'évolution des *Calanus* à la fin de l'hiver et au début du printemps. Malgré les conditions précaires dans lesquelles ces prélèvements ont été effectués (collection faite en canot au milieu des glaces flottantes le plus souvent), l'échantillonnage a été aussi suivi que lors des saisons antérieures.

## 1.— FLUCTUATIONS QUANTITATIVES (figure 15, tableau XIV)

A la fin de l'hiver et au début du printemps, la population de *Calanus finmarchicus* est très pauvrement représentée comme le fait voir la figure 15. Le mois d'avril n'apporte à peu près pas de changement. Ce n'est qu'au début de mai que commence à s'affirmer une augmentation appréciable. Cette augmentation est, cependant, de courte durée, car dans la dernière partie de mai, le nombre total subit une baisse. Le 30 mai la population atteint un niveau comparable à celui des années précédentes, exception faite pour 1946. De même, à compter de cette date l'évolution des populations de *Calanus* suit un cours à peu près semblable à celui des années 1945, 1946 et 1948. En effet au début de juin, le nombre de *Calanus finmarchicus* s'élève rapidement et, après une légère baisse, continue son ascension pour atteindre son maximum annuel le 8 juillet. Dans la suite, malgré de grandes fluctuations, le nombre total accuse une tendance marquée à la baisse avec l'approche de l'automne.

De tout ce qui précède le point qui mérite le plus de retenir notre attention est sûrement le faible nombre de *Calanus* à la fin de mars et durant tout le mois d'avril.

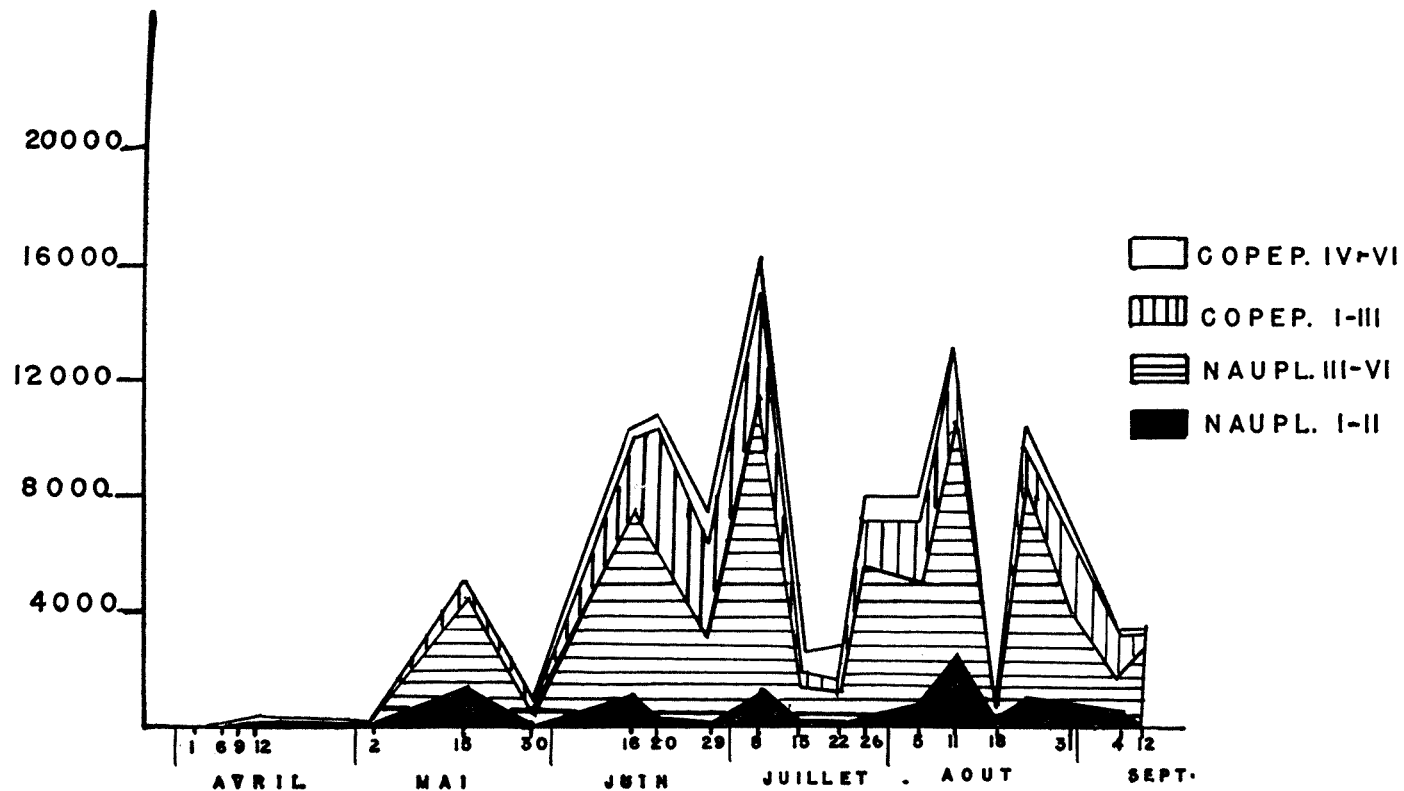


FIG. 15 CALANUS FINMARCHICUS, 1949 — FLUCTUATIONS QUANTITATIVES.

TABLEAU XIX

*Calanus finmarchicus*, 1949. Nombres absolus par récolte.

		<i>Nauplii</i>						<i>Copepodites</i>							
Date	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	♂	♀	Total
25 mars	..	..	x	..	..	..	..	..	..	..	..	..	16	1	29
1 avril	..	..	xx	..	..	..	..	..	..	..	..	..	30	1	47
6 avril	..	..	xx	15	..	..	..	..	..	..	..	..	30	1	99
9 avril	33	29	50	17	17	..	..	..	..	..	..	..	28	3	152
12 avril	54	54	220	104	18	..	..	..	..	..	..	..	11	..	447
28 avril	71	21	48	18	5	..	..	..	..	..	..	..	8	..	178
2 mai	166	42	80	14	12	..	..	..	..	..	..	..	7	3	326
18 mai	1,080	300	1,800	660	240	360	240	300	120	300	120	300	..	..	5,515
30 mai	333	243	223	223	67	53	100	107	127	88	14	14	50	1	1,109
16 juin	150	1,000	2,600	1,100	900	1,309	1,050	1,050	1,000	197	1	1	..	2	10,350
20 juin	180	120	2,160	1,140	1,500	1,080	1,860	1,500	338	23	..	..	..	2	10,803
29 juin	30	1,320	1,900	900	720	300	660	870	1,410	1,176	49	3	..	1	7,475
8 juillet	200	1,250	5,200	1,800	1,550	1,300	1,200	1,300	1,200	1,087	84	14	..	..	16,185
15 juillet	75	75	575	250	150	100	100	275	611	154	154	4	..	..	2,594
22 juillet	..	..	725	475	25	50	50	..	745	381	381	10	..	..	2,736
26 juillet	50	300	2,150	1,000	650	1,350	600	..	513	411	411	52	..	..	8,076
5 août	750	1,500	2,850	1,050	250	150	750	1,150	665	167	167	2	..	..	7,934
11 août	120	2,520	2,940	1,800	1,500	1,630	1,020	660	180	21	21	4	..	..	13,405
18 août	250	50	250	50	50	..	300	300	275	56	56	..	..	..	1,633
23 août	660	360	2,280	2,400	600	1,020	240	300	557	61	61	2	..	..	10,640
31 août	660	60	1,800	780	180	240	660	2,100	477	4	4	..	..	..	7,321
8 sept.	300	180	720	240	120	300	360	720	214	8	8	..	..	..	3,403
12 sept.	..	..	..	..	..	..	..	..	216	64	64	..	..	..	3,463

## 2.— SUCCESSION DES GÉNÉRATIONS (figure 16, tableau XV)

C'est par l'étude de la figure 16 qu'on peut le mieux se rendre compte de la véritable situation des *Calanus* à la fin de l'hiver, et suivre leur évolution subséquente. On voit qu'à la fin de mars la population se compose uniquement d'individus aux derniers stades copépodites et au stade adulte. Le tableau XV est encore plus explicite: ce sont les femelles qui dominent à cette date.

On remarque aussi dans ce tableau la présence d'un petit nombre de nauplii III. Il s'agit de quelques individus trouvés après l'examen régulier de la prise. Ils sont en trop petite quantité pour qu'il faille en tenir compte.

Cette prise du 25 mars nous indique donc clairement qu'il n'y a pas de reproduction en cours. Sans aucun doute, les derniers stades post-larvaires et les adultes qu'on y trouve sont des survivants de l'automne précédent. Le premier avril le nombre des adultes a augmenté, mais ce n'est que le 6 avril que les nauplii sont en pourcentage appréciable, et encore leur nombre est-il faible (tableau XV). On peut cependant en déduire que la reproduction est commencée. Cette fois il n'y a pas d'erreur possible, il s'agit bien de la première période de reproduction, puisqu'on ne trouve aucun stade intermédiaire de développement.

Au cours du mois d'avril, cette première poussée s'intensifie un peu, mais sans faire augmenter la population de façon appréciable, comme nous l'avons vu plus haut. C'est qu'il se produit un fait remarquable à ce moment: on constate, en effet, que malgré le fort pourcentage des jeunes nauplii, aucun copépodite de la nouvelle génération n'apparaît en avril. En plus, le nombre des nauplii décroît à mesure qu'ils vieillissent. Il est donc évident que le début de cette première période de reproduction a très peu de succès.

A la fin d'avril et au début de mai la reproduction semble atteindre son apogée. Mais le nombre absolu de larves est encore faible le 2 mai. C'est donc plutôt entre cette date et le 18 mai que doit se placer le point culminant de la première période de reproduction. En même temps, les copépodites sont apparus: quelques-uns sont même assez avancés de sorte que, le 30 mai,

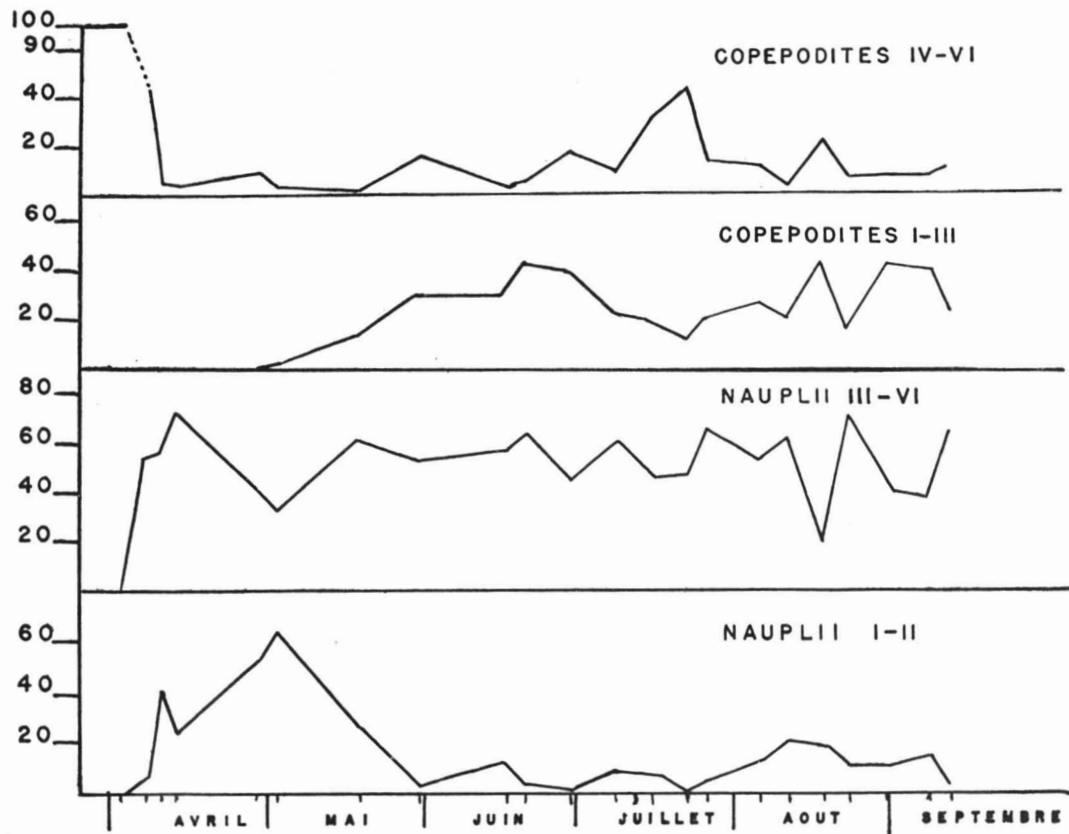


FIG. 16. CALANUS FINMARCHICUS, 1949 — FLUCTUATIONS DES POURCENTAGES.



TABLEAU XV

*Calanus finmarchicus*, 1949. Pourcentages des divers stades.

Date	<i>Nauplii</i>						<i>Copépodites</i>							♀	♂	Total
	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V					
25 mars.....	..	..	x	..	..	..	..	..	..	..	13.8	27.6	57.2	3.4	100.	
1 avril.....	..	..	x	xx	x	..	..	..	..	..	10.6	23.4	63.8	2.1	99.8	
6 avril.....	5.3	..	15.9	21.3	15.9	..	..	..	..	..	7.4	4.2	29.8	..	99.8	
9 avril.....	21.7	19.1	32.8	11.2	11.2	..	..	..	..	..	0.7	1.3	2.0	..	100.	
12 avril.....	12.1	12.1	49.2	23.3	..	..	..	..	..	..	0.4	0.4	2.5	..	100.	
28 avril.....	39.9	11.8	27.0	10.1	2.8	..	..	..	..	..	1.1	2.8	4.5	..	100.	
2 mai.....	50.9	12.9	24.5	4.3	3.7	..	..	..	..	..	0.3	0.3	2.1	0.9	100.	
18 mai.....	24.62	6.8	35.2	13.0	4.7	7.0	4.7	5.4	2.3	..	0.1	..	0.1	x	100.	
30 mai.....	2.7	..	21.9	20.1	6.0	4.8	9.0	0.6	11.4	7.9	1.3	..	4.5	0.4	99.9	
16 juin.....	1.4	9.7	25.0	10.6	8.7	12.6	10.0	10.1	9.7	1.9	x	..	..	x	99.8	
20 juin.....	1.7	1.1	20.0	10.5	13.9	8.3	10.1	17.2	13.9	3.1	0.2	..	..	x	99.9	
29 juin.....	0.4	..	17.7	12.1	9.7	4.0	8.9	11.7	18.9	15.8	0.7	x	x	x	99.9	
8 juillet.....	1.2	7.7	32.1	11.1	9.6	8.0	7.4	8.0	7.4	6.7	0.5	x	..	..	99.8	
15 juillet.....	2.9	2.9	22.2	9.6	7.7	5.8	11.6	3.8	3.8	23.6	5.9	x	..	..	99.8	
22 juillet.....	..	..	26.5	17.4	0.9	1.8	1.8	..	10.0	27.2	13.9	0.4	..	..	99.9	
26 juillet.....	0.6	3.7	26.6	12.4	8.0	16.7	7.4	9.3	3.1	6.3	5.1	0.6	..	..	99.8	
5 août.....	9.4	1.9	35.9	13.2	3.1	..	1.9	9.4	14.5	8.4	2.1	x	x	..	99.8	
11 août.....	0.9	18.8	21.9	13.4	11.2	12.5	7.6	7.2	4.9	1.3	0.2	x	..	..	99.8	
18 août.....	15.3	3.1	15.3	3.1	..	..	3.1	21.4	18.4	16.8	3.6	..	..	..	99.8	
23 août.....	6.2	3.4	24.8	21.4	18.0	5.6	9.6	2.2	2.8	5.2	0.6	x	..	..	100.	
31 août.....	9.0	0.8	24.6	10.6	2.5	3.3	4.9	9.0	28.7	6.52	x	..	..	..	99.8	
8 sept.....	8.8	15.3	21.2	7.0	3.5	7.0	8.8	10.6	21.2	6.3	0.2	x	..	..	99.9	
12 sept.....	1.7	..	15.6	13.9	13.0	19.9	10.4	8.7	9.7	6.2	1.8	x	x	..	99.9	

déjà un bon nombre d'adultes figurent dans nos récoltes. Aussi voit-on survenir une première poussée de larves de la deuxième génération vers la mi-juin, puis une autre au début de juillet, d'où deux groupes qui évoluent indépendamment par la suite et dont nous avons signalé la présence dans les récoltes des années antérieures. A leur tour, les premières larves de cette deuxième génération se transforment en jeunes copépodites dans la deuxième partie de juin et donnent les copépodites IV-V et les adultes de la fin de juillet. Le deuxième groupe parvient aux mêmes stades deux à trois semaines plus tard.

Au début d'août et au début de septembre, apparaissent les deux groupes de larves de la troisième génération. Signalons, au passage, que la reproduction d'août est exceptionnellement intense, si on en juge par le nombre de nauplii: celle de septembre, par contre, est d'importance secondaire.

### 3.— VITESSE DE CROISSANCE

Par suite de l'échec partiel ou du retard dans le développement de la première génération, la première période de reproduction se trouve très étalée. Aussi est-il difficile de déterminer la durée des différents stades. Cependant, le premier avril les femelles de la génération d'hiver présentent un maximum en pourcentage; ce dernier décroît par la suite puis se relève pour atteindre un nouveau maximum le 28 avril. Comme aucun stade intermédiaire n'est apparu entre temps, ces deux maximum ne peuvent avoir de relation directe. Par contre, le maximum du 30 mai semble bien produit par les femelles de la première génération printanière. La durée de développement de la première génération du premier groupe aurait alors été de deux mois. De plus, la faible poussée de nauplii I-II apparus au début d'avril, semble correspondre à l'arrivée du gros des larves du premier groupe, et les descendants de cette première génération sont eux-mêmes aux stades nauplii I-II dans la première quinzaine de juin; ce qui donne encore deux mois pour la durée du même cycle évolutif.

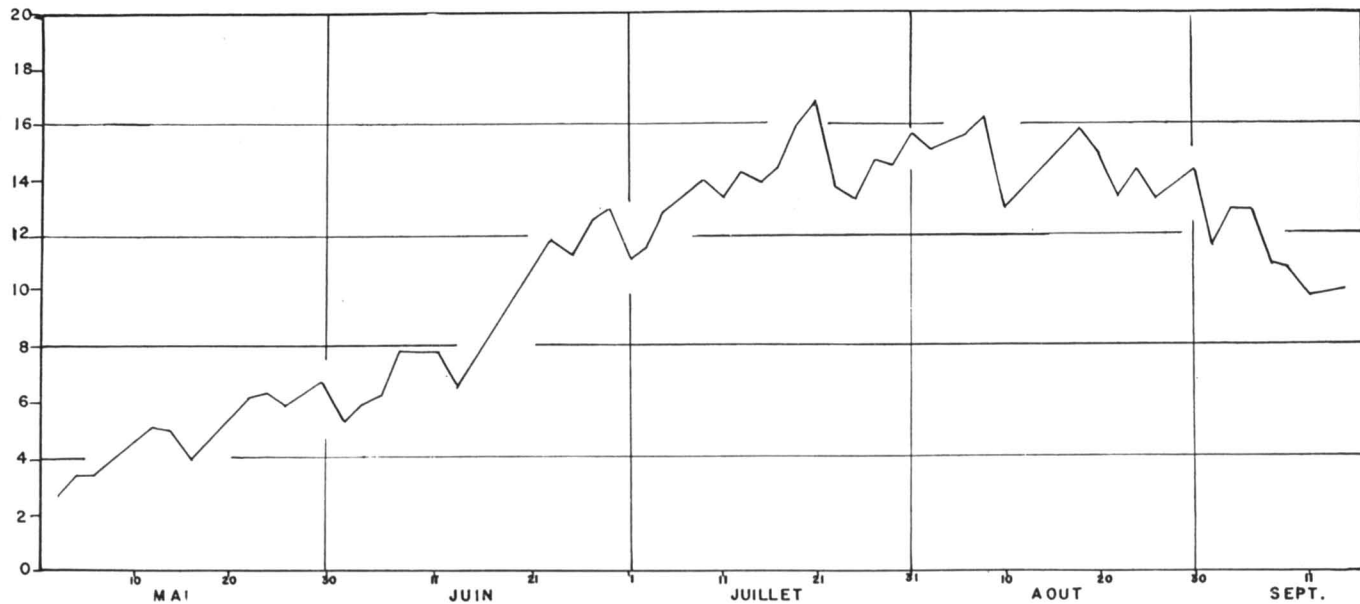
Pour le deuxième groupe, à la première génération, une période équivalente de développement est aussi indiquée; nous avons vu

en effet que le maximum de reproduction devait se situer entre le 2 et le 18 mai et que les descendants étaient au même point au début de juillet; de même, le maximum de femelles du 28 avril se rattache, semble-t-il, à la reproduction de ce deuxième groupe, et on retrouve un maximum correspondant au début de juillet, très faible cependant.

Au maximum de femelles de la fin de mai correspond encore celui du 26 août, tout comme le maximum de nauplii I-II du 11 août correspond à celui du 16 juin, et celui du 8 septembre, à celui du 8 juillet. On voit donc que la période de développement complet semble avoir été à peu près uniforme pour toutes les générations; ce qui n'implique pas que les étapes intermédiaires du développement aient été d'égale durée. Des facteurs peuvent retarder certaines phases du développement, alors que d'autres facteurs activent les métamorphoses subséquentes. C'est pourquoi il est si difficile de déterminer des intervalles entre les métamorphoses. Ainsi au printemps, il semble bien que la température basse (figure 17) retarde le développement des nauplii. Malgré cela, certains réussissent à compléter leurs métamorphoses dans une période de temps égale à celle des générations subséquentes. Il y aurait rattrapage, grâce à des facteurs plus favorables: abondance de nourriture, concurrence moindre, etc. Pour toutes ces raisons, il nous est impossible de calculer la durée des étapes intermédiaires pour la première génération.

Pour la deuxième génération on trouve les intervalles suivants basés sur les sommets en pourcentage des divers stades de développement: un peu plus de trois semaines aux stades nauplii, pour le premier groupe (16 juin au 8 juillet); un peu moins de trois semaines pour les mêmes stades du deuxième groupe (8 juillet-26 juillet).

Quant aux copépodites I-V du premier groupe, la durée de leur développement est d'un peu moins de trois semaines (8 juillet-26 juillet); elle est d'un peu plus de trois semaines pour le deuxième groupe (26 juillet-18 août); enfin, pour la dernière mue ainsi que pour la maturation et la ponte des œufs, la durée serait de 2-3 semaines. Ces intervalles semblent bien confirmer ce que nous avons dit plus haut sur la variabilité des temps de passage d'un stade à un autre. Nous admettons cependant que les intervalles



F 4 7 TEMPERATURES DES EAUX SUPERFICIELLES EN 1949.

TABLEAU XVI  
Températures en °C, à la station Laval 290, en 1949

Date	0m.	10m.	20m.	30m.	50m.	75m.
25 mars	-1.3	-1.3	-1.3	-0.8	..	..
1 avril	-1.0	-1.2	-1.25	-1.3	-1.5	..
6 avril	0.7	-1.0	-1.0	-1.2	-1.5	..
9 avril	1.2	..	..	..	-1.3	..
12 avril	0.2	-0.3	-0.6	-1.0	..	..
28 avril	1.5	0.5	0.5	-0.4	-1.1	-0.3
2 mai	4.5	2.2	1.1	0.3	-1.2	-0.4
18 mai	5.4	6.0	4.9	3.5	0.8	-0.2
30 mai	7.5	..	..	..	..	..
16 juin	9.7	..	..	..	..	..
20 juin	13.5	..	..	..	..	..
29 juin	14.8	9.9	4.4	2.5	0.5	0.0
8 juillet	16.5	13.0	12.7	12.5	8.2	0.9
15 juillet	16.5	11.0	3.2	2.4	1.4	1.3
22 juillet	16.0	..	..	..	..	..
26 juillet	15.4	12.8	11.7	10.8	2.1	0.4
5 août	18.1	14.3	8.5	2.9	1.1	0.6
11 août	12.7	13.4	13.1	12.9	10.0	3.1
18 août	17.0	13.6	9.2	1.6	1.1	0.5
23 août	14.5	13.6	13.6	11.2	2.7	0.8
31 août	14.1	13.1	11.5	7.0	2.5	0.6
8 septembre	11.1	9.9	9.5	9.1	6.8	0.4
12 septembre	10.0	9.1	9.2	9.1	7.3	0.6

TABLEAU XVII  
Salinités à la station Laval 290, en 1949

Date	0m.	10m.	20m.	30m.	50m.	75m.
25 mars	30.50	30.59	30.44	30.37	..	..
1 avril	30.25	30.25	30.53	30.41	30.99	..
6 avril	30.26	30.50	30.86	31.11	31.38	..
9 avril	30.17	..	..	..	30.16	..
12 avril	30.72	31.24	31.23	31.60	31.65	..
28 avril	31.00	31.17	..	31.44	31.69	32.48
2 mai	30.37	30.90	31.08	31.22	31.78	32.57
18 mai	28.44	28.62	28.80	30.72	31.35	32.30
30 mai	28.26	29.67	31.60	32.23	32.57	32.70
20 juin	27.65	28.42	29.97	30.75	31.53	32.16
29 juin	26.55	..	28.71	27.36	31.08	32.16
8 juillet	25.91	26.71	26.55	28.42	32.00	32.77
15 juillet	26.65	28.22	30.16	30.84	31.53	32.39
22 juillet	27.34	27.34	..	..	..	32.23
26 juillet	27.18	..	28.04	29.07	31.02	..

tels que déterminés ne sont forcément qu'approximatifs, car les maximum trouvés peuvent fort bien s'écarter légèrement des maximum réels. Malgré tout, notre erreur ne peut être que de quelques jours, puisque les récoltes ne sont généralement séparées que par des intervalles d'environ une semaine. Ces intervalles de développement s'accordent bien en somme avec ceux déjà déterminés pour les années antérieures.

### Discussion

D'après l'analyse des échantillons faite systématiquement chaque année depuis 1945, certains faits généraux semblent évidents, tandis que d'autres faits semblent inusités et sujets tout au plus à des hypothèses sur des questions de détail concernant le cycle évolutif de *Calanus finmarchicus* dans les eaux de la baie des Chaleurs.

1° Le minimum de densité de la population de *Calanus* se présenterait à la fin de mars et au début d'avril, d'après les résultats obtenus en 1949. C'est un fait connu qu'un tel minimum de densité est de règle, et coïncide avec la fin de l'hiver ou avec le début du printemps. En effet, de nombreux auteurs étudiant la même espèce que nous, ont enregistré ce minimum de densité à la fin de février et en mars: Bigelow (1926) et Fish (1936) dans les eaux du golfe du Maine ont localisé ce minimum à la fin de l'hiver; Farran (1927), travaillant près de la côte sud-ouest de l'Irlande, a fait les mêmes observations; Ruud (1929) et Sømme (1933) de même que Nicholl (1933) ont vérifié le même fait dans les eaux norvégiennes et dans la Clyde respectivement. Pour expliquer que la population de *Calanus* soit aussi faible à cette période de l'année, Sømme invoque un mécanisme de dispersion par les courants, tandis que Nicholls croit que cette période est caractérisée par une grande mortalité, à cause de la déficience de nourriture en hiver.

2° Il est bien évident que cette espèce présente une poussée vernale de reproduction en avril-mai. Cette première génération effectuerait ses métamorphoses successives, ainsi que la maturation de ses gonades, en l'espace de deux mois environ, ce qui est en accord avec le fait d'une nouvelle poussée de reproduction qui se

produit en juin-juillet. Au début d'août et de septembre, une troisième poussée de reproduction, moins intense que la précédente, se fait sentir; cette reproduction est aussi moins réussie que les poussées de reproduction précédentes. Il est possible que *Calanus* continue lentement à se reproduire en automne, comme en témoigne le petit nombre de nauplii trouvés dans les échantillons de plancton en octobre 1945.

Toutes ces poussées de reproduction sont décalées dans le temps par rapport à celles trouvées pour la même espèce dans les eaux européennes. Dans la Clyde, Nicholls (1933) a localisé la première poussée de reproduction de *Calanus* en février-mars, puis la seconde poussée en avril-mai, suivie d'une troisième période de reproduction en juin-juillet. Dans la mer du Nord, Rees (1949) a fait des observations qui sont en accord avec celles de Nicholls pour la Clyde.

Dans le golfe du Maine et la région de Woodshole, aux États-Unis, les périodes de reproduction pour *Calanus* sont plus rapprochées de celles que nous avons trouvées dans la baie des Chaleurs. En effet, dans le golfe du Maine, la première poussée de reproduction au printemps se produirait à la fin de mars et au début d'avril (Bigelow, 1926). Cependant, Fish (1936), travaillant dans la même région, a distingué deux populations différentes de *Calanus*: une première population qu'il a appelée la population de l'ouest, présente une première poussée de reproduction en mars-avril, une deuxième, en juin-juillet et probablement une autre en septembre. Quant à l'autre population qui est appelée la population de l'est, elle serait en retard sur la précédente et présenterait sa première poussée de reproduction en avril-mai, puis une autre en juillet-août. A Woodshole, Clarke et Zinn (1937) ont distingué deux générations principales de *Calanus*: une première, soit-disant de faible longévité, faisant son apparition en mars, et une autre de plus grande longévité, qui apparaîtrait en juin. Ces auteurs ont aussi identifié des groupes secondaires de *Calanus*. Et plus près de la région qui nous intéresse, Willey en 1919, a trouvé que *Calanus* en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve se reproduit tardivement au printemps, soit en mai. Notons cependant que Willey base ses observations sur l'énumé-

ration de copépodites et d'adultes seulement, ce qui rend moins précise la date ou les dates de reproduction qu'il a définies.

Les poussées de reproduction de *Calanus* dans la baie des Chaleurs se rapprocheraient donc de celles trouvées par Fish en 1936 dans le golfe du Maine pour cette population qu'il a qualifiée de population de l'est. Toutefois, nous tenons à souligner que le nombre de générations successives au cours d'une même année, est de 3 et peut-être de 4, comme Nicholls l'a trouvé dans la Clyde, et Rees dans la mer du Nord.

3° Un autre fait semble bien évident, c'est l'interdépendance du succès relatif des poussées de reproduction successives et des conditions de température des eaux superficielles. En effet, des trois principales poussées de reproduction soulignées plus haut, l'une ou l'autre des deux poussées estivales peut être plus accusée, suivant que la température des eaux superficielles est plus ou moins favorable aux premières métamorphoses, c'est-à-dire au passage des stades nauplii précoces aux stades copépodites. Certaines années, la troisième poussée de reproduction est mieux réussie que la deuxième, mais c'est là une exception, car généralement, c'est la deuxième poussée de reproduction qui est la plus importante par son rendement numérique.

Nicholls (1933) et Rees (1949) ont trouvé que la deuxième poussée de reproduction était la plus abondante, mais ils n'ont pu généralisé ce fait, faute d'observations répétées pendant plusieurs années.

Le succès relatif des premières poussées de reproduction, et en particulier de la deuxième, a un retentissement considérable sur l'économie générale: plus les Copépodes sont abondants au printemps, plus les espèces qui s'en nourrissent, à l'état larvaire, auront de chance de survie. En d'autres termes, le succès de la reproduction des Poissons et autres animaux marins qui, au stade jeune, se nourrissent de Copépodes, sera plus grand dans la mesure où les générations hâtives de Copépodes seront plus abondantes.

Mais le succès des premières poussées des Copépodes peut être compromis à cause de conditions hydrographiques défavorables, comme nous l'avons observé en 1947 pour *Calanus finmarchicus*. Il est donc plausible que le succès de la reproduction, elle-même hâtive, chez bien des animaux marins soit également



compromis. Et certains faits observés dans la même région, en 1947, viennent confirmer notre manière de voir.

Corrivault et Tremblay (1948) ont signalé que l'éclosion des larves chez le Homard de la région a commencé, en 1947, avec un retard de 2 à 3 semaines, et que la ponte chez ce Crustacé est survenue beaucoup plus tard que d'habitude.

L'Éperlan, suivant Marcotte (1948), n'a fait son apparition sur les frayères que bien tardivement.

Le Capelan, qui d'habitude vient pondre au rivage au début de juin, n'a pas fait son apparition dans la région, cette année-là, et a pondu dans des régions voisines plus tard que les années antérieures.

On sait aussi que, la même année, le Saumon a commencé sa montée dans la Grande-Rivière avec un retard de 2 à 3 semaines.

L'un de nous (résultats non publiés) a trouvé, d'après des analyses de populations de Morue, qu'un fléchissement dans la proportion des jeunes Morues était très accusé en 1949-50, et qu'on pouvait en attribuer la cause à un insuccès partiel de la reproduction en 1947. Mais le défaut d'observations directes empêche d'être catégorique; aussi n'est-ce que sous réserve que nous signalons ce fait.

4° D'après les auteurs qui ont travaillé sur le cycle évolutif des *Calanus finmarchicus*, il ressort que ce cycle n'est pas de même durée aux divers endroits étudiés. Ainsi, dans la mer de Norvège, d'après Ruud (1929), le cycle complet est de 3 mois ou 12-13 semaines; dans la mer du Nord, suivant Rees (1949), il varie de 70-80 jours, soit 10-11 semaines; tandis que dans la Clyde (Nicholls, 1933), ce cycle n'est plus que de 7-8 semaines. Dans les eaux américaines, ce même cycle est de 10 semaines pour le golfe du Maine (Fish, 1936) et la région de Woodshole (Clarke et Zinn, 1937).

Les différences sont encore plus considérables, si l'on compare la durée de développement des stades intermédiaires. Nicholls a vu s'écouler 11 jours entre l'apparition des œufs et celle des copépodites I; 16 jours pour les métamorphoses successives jusqu'aux copépodites V; et 3-4 semaines pour la mue finale, l'incubation et la ponte; ce qui fait en tout 7½ semaines.

De son côté, Rees a trouvé 24 jours, soit un peu plus de 3 semaines depuis l'adulte jusqu'au copépodite II, i.e. pour l'incubation et la ponte des œufs, le développement larvaire et la première métamorphose des copépodites; puis, 44 jours, soit plus de 6 semaines, pour les seules transformations depuis le stade copépodite II jusqu'au stade adulte.

Fish, pour le golfe du Maine, a déterminé les périodes suivantes: un mois ou 4 semaines environ, depuis le nauplius I jusqu'au copépodite I; 15 jours du copépodite I au copépodite V; un mois (4 semaines) pour la métamorphose en adulte, l'incubation et la ponte des œufs.

A part Nicholls, dont les observations sont basées sur des échantillonnages réguliers et fréquents, les autres auteurs ont eux-mêmes admis que leurs conclusions sur le cycle évolutif de *Calanus finmarchicus* n'étaient qu'approximatives; leurs échantillonnages étant souvent très espacés et leurs dénombrements n'incluant pas les nauplii.

Nous avons eu l'avantage de faire des échantillonnages rapprochés dans le temps, et de les répéter pendant cinq années consécutives. Nos résultats montrent que le cycle complet de *Calanus*, dans la baie des Chaleurs, est de 8-9 semaines, ce qui cadre assez bien avec les observations de Nicholls. Nos observations font ressortir de plus qu'à l'intérieur de ce cycle évolutif presque constant, la durée des divers stades de développement est, au contraire, très variable par suite du grand nombre de facteurs qui influent sur celle-ci. Ce fait pourrait expliquer la divergence d'opinions sur la durée des diverses phases du développement. Nous pouvons cependant signaler que les intervalles que nous avons trouvés se rapprochent davantage de ceux déterminés par Nicholls et par Fish.

5° Parmi les faits pour lesquels nous ne trouvons pour toute interprétation qu'une hypothèse insuffisamment vérifiée, il y a tout d'abord, cette dualité qui se répète avec rigueur à chaque période de reproduction. Lors de la première période de reproduction au printemps, l'analyse des populations révèle deux maximum voisins de densité des stades nauplii jeunes. Cette dualité se répète très nettement en juin-juillet, de même qu'en août-septembre. D'après des faits déjà établis par d'autres au-

teurs, Nicholls (1933), Fish (1936) et autres, et que nous avons vérifiés à plusieurs reprises, le cycle évolutif complet de *Calanus finmarchicus* est de 8 à 10 semaines, à l'exception naturellement du cycle des individus qui passent l'hiver aux stades copépodites. Il est bien possible alors que les deux poussées voisines de production de nauplii ne présentent entre elle d'autre parenté que celle d'appartenir à des progéniteurs qui sont à des stades différents de maturité sexuelle au printemps. D'autre part, on sait que *Calanus finmarchicus* passe les mois d'hiver sous la forme de copépodites IV-V. Au printemps, la reproduction se faisant dans les eaux superficielles, les premiers copépodites qui arrivent à maturité sexuelle se trouvent en surface, et une première génération de nauplii ferait son apparition. Les autres copépodites non encore au terme de leur maturité et localisés en profondeur, ne viendraient à la surface qu'à la faveur de changements hydrographiques et se reproduiraient plus tard que les premiers. Entre ces deux catégories de progéniteurs, il n'y aurait qu'une différence de degré de maturité. Dans l'espace et le temps, cependant, ces deux groupes de progéniteurs seraient séparés par une barrière soudainement rompue, alors que la température des eaux superficielles accuse un accroissement rapide et soudain. Cette perturbation dans la température, qui n'affecte que les 20 mètres supérieurs des eaux, s'accompagne d'un abaissement appréciable de la salinité. D'après ce que nous venons de dire, les deux maximum d'abondance de nauplii jeunes qui se présentent tôt le printemps, représenteraient une même poussée hâtive de reproduction chez des individus à des stades différents de maturité sexuelle. Notre manière de voir ne cadre pas tout à fait avec ce que d'autres auteurs ont affirmé au sujet de cette dualité dans les poussées de reproduction, mais nous devons souligner que ce phénomène, n'a été qu'occasionnellement observé par d'autres auteurs, et par suite n'a pas suffisamment attiré l'attention. Nous croyons être les premiers à l'avoir suivi régulièrement chaque année pendant aussi longtemps. Ceux des auteurs qui ont occasionnellement noté ce phénomène en ont donné une interprétation différente de la nôtre, savoir: deux pontes successives des mêmes parents (Nicholls, 1933; Marshall *et al.*, 1934), ou encore, et cette hypothèse est la plus près de la nôtre, la reproduction de deux popula-

tions éloignées dont les descendants se mélangeraient progressivement dans certains cas, ou dans d'autres cas garderaient leur identité (Fish, 1936; Rees, 1949).

Plus récemment Marshall et Orr (1952), étudiant les facteurs qui affectent la production des œufs chez *C. finmarchicus*, ont démontré qu'une même femelle peut ne pas libérer ses œufs en une seule fois, mais en plusieurs pontes étalées sur une période assez longue; la nourriture contenue dans l'eau serait le facteur qui accélère ou retarde la ponte.

Devant la preuve expérimentale de ces auteurs, il est impossible de nier leur interprétation bien que, dans la nature, certains facteurs puissent contribuer à rapprocher des populations issues de progéniteurs différents.

6° Un autre fait difficile d'interprétation, c'est la grande rareté des femelles adultes de *Calanus finmarchicus* dans nos échantillonnages planctoniques. Faut-il voir dans ce fait le rassemblement des adultes à des profondeurs où le filet ne les atteint pas? Ou encore faut-il voir en cela l'indice d'une existence très éphémère au stade adulte? Nous ne pouvons nous prononcer faute de données militant en faveur de l'une ou l'autre de ces hypothèses.

### Résumé et conclusions

De 1945 à 1949, nous avons effectué systématiquement chaque été des prises verticales de plancton à une station située à 4 milles au large de Grande-Rivière dans la baie des Chaleurs.

Le but de ce travail était de faire un relevé périodique des populations de Copépodes pour en suivre les fluctuations en abondance, ainsi que les cycles vitaux. Ce travail devait, à cause de la relation qui peut exister entre les populations planctoniques et certaines espèces de Poissons, nous fournir des renseignements sur le succès relatif de la reproduction dans les années à venir. Dans l'exploitation des pêcheries, on est intéressé aux prédictions relatives à la qualité de la pêche.

1° L'espèce qui nous a semblé la plus significative dans les eaux de la région étudiée, est *Calanus finmarchicus*.

2° *C. finmarchicus* présente d'une année à l'autre de grandes fluctuations d'abondance comme on peut en juger par ce qui suit: les années 1945 et 1946 sont des années de relative abondance; l'année 1947, par contre, est d'une remarquable pauvreté; l'année 1948 est un peu meilleure; enfin l'année 1949 en est une de grande abondance.

3° Les relevés hydrographiques effectués concurremment aux récoltes de plancton nous ont permis de relier ces fluctuations annuelles aux variations des conditions hydrographiques et en particulier à l'échauffement vernal plus ou moins lent des eaux superficielles.

4° *Calanus finmarchicus* se reproduit au moins trois fois depuis le mois d'avril jusqu'à la fin de septembre: la première poussée de reproduction est faible comparée aux suivantes, et c'est la deuxième qui est généralement la plus intense; mais quand l'échauffement vernal est lent, c'est la troisième qui devient la plus intense.

5° L'intensité des poussées de reproduction printanières a un grand retentissement sur le succès de la reproduction des Poissons et des autres animaux marins.

6° Pour *Calanus finmarchicus*, la durée du cycle évolutif complet, ou l'espace de temps qui sépare deux générations successives, est de 8-9 semaines; le développement en été semble un peu plus rapide.

7° Malgré la constance relative de la durée du cycle évolutif complet, les intervalles entre les métamorphoses des divers stades sont, au contraire, variables suivant les conditions du milieu.

8° Un fait difficile d'interprétation a été constaté: c'est une dualité des populations qui s'affiche dès le printemps et peut être retracée au cours des récoltes pendant toute la saison. Cette dualité serait due au fait que la première poussée printanière de reproduction est en réalité double, les progéniteurs arrivant à maturité en deux groupes différents pour une même espèce. D'autre part, on peut aussi admettre que les mêmes progéniteurs effectuent leurs pontes en plusieurs étapes.

9° En comparant nos observations avec celles obtenues par d'autres auteurs dans d'autres régions, on constate que le comportement de *C. finmarchicus* dans la baie des Chaleurs ressemble

davantage à celui de ces *Calanus* qui, dans le golfe du Maine, d'après Fish, constituent la population de l'est.

\* \* \*

De l'ensemble des observations que nous avons faites, les conclusions les plus intéressantes en rapport avec les pêcheries sont celles qui fournissent les matériaux pour l'élaboration d'une méthode de prédiction de la qualité de la pêche. Comme nous l'avons souligné, les *Calanus* sont sujets à de grandes fluctuations annuelles en abondance. Alors que certaines années les eaux de la région sont très riches en *Calanus*, d'autres années, elles le sont beaucoup moins. Ainsi l'année 1947, représente une année de disette, si on peut dire, pour les *Calanus* de la région; et cette disette, il est déjà possible, en se basant sur d'autres observations générales faites dans la région, de prouver qu'elle affecte d'autres groupes animaux et en particulier certains Poissons d'intérêt commercial.

Nos observations laissent entrevoir que les autres Copépodes présentent, comme *C. finmarchicus*, des fluctuations d'abondance; ce point vaut d'être vérifié. Les récoltes amassées pour l'étude de *C. finmarchicus* ne contenaient évidemment pas que cette espèce; ce même matériel va nous permettre d'étendre nos observations aux autres Copépodes associés à *C. finmarchicus*.

Cependant, il semble déjà logique de préconiser, du moins à titre d'expérience, l'emploi, pour une période assez longue, d'un indicateur planctonique qui permettrait de suivre les variations annuelles et saisonnières des principaux Copépodes de la région. Les données ainsi obtenues pourraient, nous le croyons, fournir des indications intéressantes sur la qualité des pêches commerciales pour un avenir assez rapproché et de l'ordre de trois à six ans.

### Remerciements

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance à ceux qui de près ou de loin, nous ont aidé à mener ce travail à bonne fin. Nos remerciements s'adressent tout d'abord à l'Université Laval,

ainsi qu'au président et aux membres du conseil de direction de la Station biologique du Saint-Laurent, qui nous ont fourni, avec leur encouragement, les facilités de travail appropriées et nécessaires.

A tous nos collègues de la Station biologique et du département de Biologie de la Faculté des Sciences, qui nous ont aidé, soit dans la collection du matériel, soit de toute autre façon, nous exprimons notre vive reconnaissance.

A mademoiselle Thérèse Gagnon, technicienne, qui nous a assisté dans l'identification et le dénombrement des spécimens, nous adressons un témoignage d'estime et de reconnaissance.

### Références bibliographiques

- BATTLE, H. I., A. G. HUNTSMAN, A. M. JEFFERS, G. W. JEFFERS, W. H. JOHNSON and N. A. McNAIRN, 1936. Fatness, Digestion and food of Passamaquoddy Young Herring. *Jour. Biol. Board Can.*, vol. 2, 1936, pp. 401-429.
- BIGELOW, H. B., 1926. Plankton of the Offshore Waters of the Gulf of Maine. *Bull. Bureau of Fisheries*, vol. XL, 1926, pp. 1-509.
- BOND, R. M., 1934. Digestive enzymes of the Copepod *Calanus finmarchicus*. *Biol. Bull.* 67, 1934, pp. 461-465.
- CLARKE, George L., 1933. Diurnal Migration of Plankton in the Gulf of Maine and its correlation with changes in submarine irradiation. *Biol. Bull.* 65, 1933, pp. 402-436.
- CLARKE, George L., 1934. The Role of the Copepods in the Economy of the Sea. *Fifth Pacific Science Congress*. A 5, pp. 2017-2021.
- CLARKE, George L., 1934. Factors affecting the Vertical Distribution of Copepods. *Ecological Monographs*, vol. 4, No 4, 1934, pp. 530-540.
- CLARKE, George L., 1934. Further Observations on Diurnal Migration of Copepods in the Gulf of Maine. *Biol. Bull.* 67, 1934, pp. 432-455.
- CLARKE, George L. and S. S. GELLIS, 1935. The Nutrition of Copepods in Relation to the Food Cycle of the Sea. *Biol. Bull.* 68, 1935, pp. 231-246.

- CLARKE, George L. and Donald ZINN. 1937. Seasonal Production of Zooplankton off Woodshole with special reference to *Calanus finmarchicus*. *Biol. Bull.* 73, 1937, pp. 464-487.
- CORRIVAUT, G. W. et J.-L. TREMBLAY. 1948. Contribution à la Biologie du Homard dans la Baie des Chaleurs et le golfe Saint-Laurent. *Contr. n° 19, Stat. Biol. du Saint-Laurent*, 1948, 222 pp.
- DAMAS, D., 1905. Notes biologiques sur les Copépodes de la mer norvégienne. *Publ. de Ciconst. n° 22*, 1905, 23 pp.
- FARRAN, G. P., 1927. The Reproduction of *Calanus finmarchicus* off the South Coast of Ireland. *Cons. Perm. Int. p. l'Explor. de la mer. Journ. du Cons.*, vol. II, pp. 132-143.
- FARRAN, G. P., 1947. Vertical Distribution of Plankton (*Sagitta*, *Calanus* and *Metridia*) off the South Coast of Ireland. *Proc. Royal Irish Acad.*, vol. 51, B. 6, 1947, pp. 121-136.
- FISH, C. J., 1925. Seasonal Distribution of the Plankton of the Woodshole region. *Bull. U. S. Bureau of Fisheries*, vol. XLI, 1925 (1926), pp. 91-179.
- FISH, C. J., 1936. The Biology of *Calanus finmarchicus* in the Gulf of Maine and Bay of Fundy. *Biol. Bull.* 70, 1936, pp. 118-141.
- FISH, Charles J. and W. JOHNSON, 1937. The Biology of the Zooplankton Population in the Bay of Fundy and Gulf of Maine with special reference to Production and Distribution. *Journ. Biol. Board, Can.*, vol. 3, 1937, pp. 189-322.
- FULLER, J. L. and G. L. CLARKE, 1936. Further Experiments in the Feeding of *Calanus finmarchicus*. *Biol. Bull.* 70, 1936, pp. 308-320.
- FULLER, J. L., 1937. Feeding Rate of *Calanus finmarchicus* in relation to environmental conditions. *Boil. Bull.* 72, 1937, pp. 233-247.
- GARDINER, A. C., 1933. Vertical Distribution in *Calanus finmarchicus*. *Journ. Mar. Biol. Assoc., n.s.*, vol. XVIII, pp. 575-610.
- GARDINER, A. C., 1934. Variations in the Amount of Macroplankton by Day and Night. *Journ. Mar. Biol. Assoc., n.s.*, vol. XIX, pp. 559-567.



- GRAHAM, Michael, 1936. Investigation of the Herring of Passamaquoddy and adjacent regions. *Journ. Biol. Board of Can.*, vol. 2, 1936, pp. 95-140.
- GRAN, H. M., 1902. Das Plankton des Norwegischen Nordmeeres. *Report Norw. Fish. and Marine Invest.*, vol. II, Part II, 1909, No 5, 222 pp.
- GROBEN, C., 1881. Die Entwicklungsgeschichte von *Cetochilus septentrionalis* (Goodsir). *Arb. aus d. Zool. Inst.*, vol. III, Part 3, 1881.
- HARDY, A. C. and W. N. PATTON, 1947. Experiments on the Vertical Migration of Plankton Animals. *Journ. Mar. Biol. Assc., n.s.*, vol. XXVI, pp. 467-526.
- HERDMAN, W. A., I. C. THOMPSON & Andrew SCOTT, 1898. On the Plankton collected continuously during two traverses of the North Atlantic in the summer of 1897. *Proceedings and Transactions, Liverpool Biol. Society*, vol. XII, 1898, pp. 33-90.
- HUNTSMAN, A. G., 1919. Some Quantitative and Qualitative Plankton Studies of the Eastern Canada Plankton. *Can. Fish. Expedition*, 1914-15, pp. 405-485.
- HUNTSMAN, A. G., 1925. Limiting Factors for Marine Animal. I. The Lethal Effect of Sunlight. *Cont. Can. Biol., n.s.*, vol. 2, 1924-25, pp. 81-88.
- HUNTSMAN, A. G. & M. I. SPARKS, 1925. Limiting Factors for Marine Animals, 3. Relative Resistance to High Temperatures. *Cont. Can. Biol., n.s.*, vol. 2, 1924-25, pp. 95-114.
- JOHNSON, W. A., 1942. Effect of Light on Copepods as Food for Passamaquoddy Herring. *Journ. Biol. Board Can.*, vol. 5, 1940-42, pp. 365-376.
- KRAEFFT, F., 1910. Über das Plankton in Ost und Nordsee und der Verbindungsgebieten mit besonderer Berücksichtigung der Copepoden. *Wiss. Meeresunt. Abt. Kiel*, Bf XI, 1910.
- LEBOUR, M., 1916. Stages in the Life History of *Calanus finmarchicus* (Gunnerus) Experimentally Reared by Mr. L. R. Crawshaw in Plymouth Laboratory. *Journ. Mar. Biol. Assc.*, vol. XI, 1916-18, No 1, pp. 1-17.

- LEBOUR, M., 1919. Feeding Habits of Some Young Fish. *Journ. Mar. Biol. Assoc., n.s.*, vol. XII, 1919-22, No. 1, pp. 9-21.
- LEBOUR, M., 1919. The Food of Post-Larval Fish, II. *Journ. Mar. Biol. Assoc., n.s.*, vol. XII, 1919-22, pp. 22-27.
- LEBOUR, M., 1920. The Food of Young Fish, III. *Journ. Mar. Biol. Assoc., n.s.*, vol. XII, 1919-22, pp. 261-324.
- LEBOUR, M., 1922. The Food of Plankton Organisms, IV. *Journ. Mar. Biol. Assoc., n.s.*, vol. XII, 1919-22, pp. 644-677.
- LEBOUR, M., 1924. The Food of Young Herring. *Journ. Mar. Biol. Assoc., n.s.*, vol. XIII, 1924, pp. 325-330.
- LEIM, A. H., 1925. The Life History of the Shad (*Alosa sapidissima*, Wilson), with Special Reference to the Factors Limiting its Abundance. *Cont. Can. Biol., n.s.*, vol. 2, 1924-25.
- MACDONALD, D. L., 1910. On a Collection of Crustacea Made at St. Andrews, N. B. *Cont. Can. Biol.*, 1906-10, p. 83.
- MARCOTTE, A., 1948. Travail sur l'Eperlan. *Append. n° 4, 7ème Rapport, Stat. Biol. du Saint-Laurent*, 1948, pp. 55-60.
- MARSHALL, S., 1925. The Food of *Calanus finmarchicus* During 1923. *Journ. Mar. Biol. Assoc., n.s.*, vol. XIII, pp. 473-479.
- MARSHALL, S. M., 1933. On the Biology of *Calanus finmarchicus*, II. Seasonal Variations in the Size of *Calanus finmarchicus* in the Clyde Sea-Area. *Journ. Mar. Biol. Assoc., n.s.*, vol. XIX, pp. 111-138.
- MARSHALL, S. M. and A. P. Orr. 1952. On the Biology of *Calanus finmarchicus*, VII. Factors Affecting Egg Production. *Journ. Mar. Biol. Assoc., n.s.*, vol. XXX, 3, 1952, pp. 527-548.
- NICHOLLS, A. G., 1933. On the Biology of *Calanus finmarchicus*, I. Reproduction and Seasonal Distribution in the Clyde Sea-Area During 1932. *Journ. Mar. Biol. Assoc., n.s.*, vol. XIX, pp. 83-110.
- NICHOLLS, A. G., 1933. On the Biology of *Calanus finmarchicus*, III. Vertical Distribution and Diurnal Migration in the Clyde Sea-Area. *Journ. Mar. Biol. Assoc., n.s.*, vol. XIX, pp. 139-164.

- PINHEY, K. F., 1927. Entomostraca of the Belle-Isle Strait Expedition, 1923, with Notes on Other Planktonic Species. Part I-II. *Cont. Can. Biol. & Fish., n.s.*, vol. III, 1926-27, pp. 333-346.
- REES, C. B., 1949. Continuous Plankton Records: The Distribution of *Calanus finmarchicus* (Gunn.) and its Two Forms in the North Sea, 1938-39. *Hull. Bull. Mar. Ecol.* No. 14, vol. II, 1949, pp. 215-275.
- ROSE, M., 1933. Copépodes pélagiques. *Faune de France*, vol. XXVI, 1933, pp. 1-374.
- RUSSEL, F. S., 1925. The Vertical Distribution of Marine Macroplankton. An Observation on Diurnal Changes. *Journ. Mar. Biol. Assoc., n.s.*, vol. XIII, pp. 769-899.
- RUSSEL, F. S., 1928. The Vertical Distribution of Marine Macroplankton, VII. Observations on the Behaviour of *Calanus finmarchicus*. *Journ. Mar. Biol. Assoc., n.s.*, vol. XV, pp. 429-454.
- RUSSEL, F. S., 1934. The Vertical Distribution of Marine Macroplankton, XII. Some Observations on the Vertical Distribution of *Calanus finmarchicus* in Relation to Light Intensity. *Journ. Mar. Biol. Assoc., n.s.*, vol. XIX, pp. 569-584.
- RUUD, J. T., 1929. On the Biology of Copepoda off Møre, 1925-27. Cons. Perm. Int. p. l'Explor. de la Mer. *Rapp. et Proc. verb.*, vol. 56, pp. 84.
- SARS, G. O., 1903. An Account of the Crustacea of Norway, vol. IV, *Copepoda Calanoïda*, 1903, pp. 171.
- SCOTT, T., 1905. On some Entomostraca from the Gulf of St. Lawrence *Trans. Nat. Hist. Soc., Glasgow*, vol. VII, n.s., Part I, 1902-1905 (1907), pp. 46-52.
- SÔMME, I. D., 1934. Animal Plankton of the Norwegian Coast Waters and the Open Sea, I. Production of *Calanus finmarchicus* (Gunner) and *Calanus hyperboricus* (Kroyer) in the Lofoten Area. *Report Norw. Fish and Marine Invest.*, vol. IV, No. 9, 1934, pp. 1-163.
- STAFFORD, J., 1910. On the Fauna of the Atlantic Coast of Canada. Second Report (Malpeque, 1903-1904). *Cont. Can. Biol.*, 1906-19, p. 39.

- STAFFORD, J., 1910. On the Fauna of the Atlantic Coast of Canada. Third Report (Gaspé 1905-1906). *Cont. Can. Biol.*, 1906-10, p. 56.
- TREMBLAY, J.-L. et C. LAPOINTE, 1938. Quelques Copépodes parasites des poissons de l'estuaire du St-Laurent. *Ann. de l'ACFAS*, 1938, pp. 100.
- TREMBLAY, J.-L. et L. LAUZIER, 1940. L'origine de la nappe d'eau froide dans l'estuaire du St-Laurent. *Cont. n° 14 Stat. Biol. du St-Laurent*, 1940, 18 pp.
- TREMBLAY, J.-L., 1942. Plancton. *4ème Rapport, Stat. Biol. du St-Laurent*, 1936-42, p. 11.
- WILLEY, A., 1913. Notes on the Plankton Collected Across the Mouth of the St. Croix River Opposite to the Biological Station at St. Andrews, New-Brunswick, in July and August, 1912. *Proceedings Zool. Soc. of London*, 1913, pp. 283-292.
- WILLEY, A., 1915. The Plankton in St. Andrews Bay. *Cont. Can. Biol.*, 1911-14, pp.1-9.
- WILLEY, A., 1919. Report of the Copepoda obtained in the Gulf of St. Lawrence and Adjacent Waters. *Can. Fish. Exp.*, 1914-15, pp. 173-220.
- WILLEY, A., 1921. Artic Copepoda in Passamaquoddy Bay. *Proceedings Amer. Acad. Arts and Sciences*, vol. 56, No. 5, 1921, pp. 183-196.
- WILLEY, A., 1923. Notes on the Distribution of Free-Living Copepoda in Canadian Waters. *Cont. Can. Biol., n.s.*, vol. I, 1922-23, pp. 305-334.
- WILLEY, A., 1931. Biological and Oceanographic Conditions in Hudson Strait, IV. Hudson Bay Copepod Plankton. *Cont. Can. Biol., n.s.*, vol. VI, 1930-31, pp. 483-493.
- WILLEY, A., 1931. Preliminary Report on Copepod Plankton Collected by the Station Biologique du St-Laurent à Trois-Pistoles in July 1931. *1er Rapport, Stat. Biol. du St-Laurent*, 1931, pp. 82-84.
- WILSON, C. G., 1932. The Copepods of the Woodshole Region Massachusetts. *Smithsonian Inst. U. S. Nat. Mus., Bull.* 158, 1932, pp. 1-635.
- WITH, C., 1915. Copepoda I. Calanoida amphascandria. *The Danish Ingolf Expd.*, vol. III, Part IV, 1915, 260 pp.

## ALGUES D'EAU DOUCE SUR ROCHERS Suintants PRÈS DU GRAND LAC MATANE (GASPÉSIE)

par

C. LE GALLO, C.S.Sp.

*Saint-Barthélémy, Guadeloupe*

Au retour d'une excursion botanique au Mont Blanc, le 13 juillet 1950, nous avons fait halte, le Frère Fabius, s.c., et moi, l'un pour la récolte des Muscinées, l'autre pour les Algues d'eau douce, autour du grand lac Matane, qui mesure plus de deux milles de long sur près d'un demi de large. Il est orienté perpendiculairement à la chaîne des Schickshocks, qui court en direction nord-est-sud-ouest depuis la rivière Sainte-Anne-des-Monts jusqu'au lac Matapédia.

La rivière qui traverse le lac Matane et qui lui donne son nom prend sa source au pied du Mont Blanc, vers le nord. C'est le seul cours d'eau important qui passe les Shickshocks sans chute. Après avoir traversé le petit lac Matane et le lac Leclercq, il franchit le grand lac, reçoit après l'écluse le ruisseau Bonjour et s'infléchissant coule vers l'ouest, en de nombreux méandres, à travers la forêt, longeant la chaîne boisée de conifères et de bouleaux démembrés qui donnent au paysage un aspect d'indéfinissable langueur. Le principal affluent, d'une vingtaine de milles, est la rivière à la Truite. Après un parcours de près de 70 milles, la rivière Matane se jette dans le fleuve Saint-Laurent, ayant drainé 511 milles carrés.

Au dépôt du grand lac, nous étions en plein cœur de l'exploitation des limites forestières de la compagnie Hammermill qui nous recevait complaisamment. De hauts sommets boisés jusqu'au faite reflétaient, en ce jour calme, leur pyramide dans l'eau transparente et moirée. Dans la forêt avoisinante, on apercevait quelques rochers inaccessibles, où des aigles, dit-on, font leurs nids. Quelques rares endroits, dénudés depuis des millénaires, ont conservé là une florule relictée comme celle du Mont Blanc qui nous

avait tant captivés par ses entités rarissimes. C'est ici sur un sommet sans nom, au sud du lac Matane, que les élèves américains de Fernald, John Pierce et Walter Hodge récoltèrent en juillet 1934 des espèces telles que: *Arabis hoellii* Hornem. et *Arenaria macrophylla* Hook.

En bordure immédiate du lac Matane, nous avons récolté près de la route qui relie les limites forestières à la ville de Matane par les confins de la paroisse-colonie Saint-Jean de Cherboung et la barrière de Cache-Labrie (canton Cuoq), sur des rochers suintants, des échantillons d'eau constituant nos numéros 174, 176 et 184.

Ces trois récoltes étaient principalement composées de filaments de *Spirogyra* (38-43  $\mu$ ), parmi lesquels un assez grand nombre de microphytes, algues bleues, Desmidiées, Diatomées. Parmi les éléments de cette florule algale, outre de nombreux filaments de *Oedogonium*, de *Mougeotia* et de *Zygnema* stériles, nous noterons: *Aphanochaete repens*, d'abord signalé par M. Jules Brunel (1932) dans le comté de Chambly sur le Richelieu et à Longueuil non loin de Montréal, *Coleochaete scutata*, eurasiatique et américain, récemment catalogué par M. Roy M. Whelden (1947) pour la terre de Baffin, *Tetrademus wisconsensis*, etc.

Nous tenons à remercier ici les gérants de la compagnie Hammermill et leurs employés qui favorisaient ce rapide voyage d'étude, M. Roy M. Whelden qui a bien voulu, avec sa complaisance habituelle, déterminer nos récoltes et dresser les listes suivantes.

#### 1.— Algues bleues

*Aphanocapsa pulchra* (Kütz.) Rabenh., abondant, cell. 4  $\mu$  diam.

*Aphanochaete repens* A. Br.

*Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs.

*Chroococcus turgidus* (Kütz.) Näg., colonies à deux cellules, chac. 19  $\mu$  diam.

*Coleochaete scutata* Bréb.

*Coelastrum microporum* Näg.

*Coelosphaerium Kuetzingianum* Unger.

*Gonatozygon kinahani* (Arch.) Rabenh.

- Gonatozygon monotaenium* de Bary.  
*Merismopedia glauca* (Ehrenb.) Näg.  
*Merismopedia punctata* Meyen., no. 174: colonies de 32 cell., cell. 2.5—3  $\mu$  diam.; no. 176: colonies de 64 cell.; no. 185: colonies de 16-32 cell., à 2  $\mu$  diam.  
*Mougeotia* sp.— Un certain nombre de filaments impossibles à déterminer dans les 3 récoltes.  
*Oscillatoria prolifica* (Grev.) Gom. Fragments variables, 4-4.5  $\mu$  diam., cell. 4-5.5  $\mu$  long.  
*Oscillatoria tenuis* Ag.— Quelques filaments solitaires, 6.5  $\mu$  diam., parmi les trichomes de *Spirogyra*.  
*Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh.  
*Pediastrum tetras* (Ehrenb.) Ralfs.  
*Rhizoclonium hieroglyphicum* (Ag.) Kütz.— cell. 25-30 x 80-95  $\mu$ , no. 176.  
*Scenedesmus acutiformis* Schroeder, fréquent.  
*Scenedesmus arcuatus* Lemm.— cell. 12-13 x 5-6  $\mu$ , no. 176.  
*Scenedesmus bijuga* (Turp.) Lagerh.  
*Scenedesmus obliquus* (Turp.) Kütz.  
*Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb.  
*Spirogyra* sp. pl., stériles, 38-43  $\mu$  diam.  
*Tetradesmus wisconsensis* G. M. Smith.  
*Zygnema* sp. pl., 32  $\mu$  diam. env., stériles.

## 2. Desmidiées

- Closterium diana* Ehrenb.  
*Closterium venus* Kütz.  
*Cosmarium caelatum* Ralfs.  
*Cosmarium granatum* Bréb.— Un spécimen mesurait: 31 $\mu$  long., 22  $\mu$  larg., isthme: 6 $\mu$ .  
*Cosmarium subdepressum* West.— no. 174: cell. 16 $\mu$  long., 18.5 larg., isthme: 4  $\mu$ .  
*Cosmarium venustum* (Bréb.) Arch.— no. 176: un spécimen mesurait 30  $\mu$  long., 22 $\mu$  larg., isthme: 6  $\mu$  larg.  
*Hyalotheca dissiliens* (Sm.) Bréb.— no. 176: un filament mesurait 28.5  $\mu$  diam.  
*Pleurotaenium trabecula* (Ehrenb.) Näg.  
*Staurastrum bieneanum* Rebenh.— no. 185: 28 x 30  $\mu$ , isthme: 7.5  $\mu$ .  
*Staurastrum brevispinum* Bréb.

*Straurastrum muticum* Bréb.— no. 185: 30 x 30  $\mu$ ; no. 176: un spécimen mesurait 35  $\mu$  long., 32  $\mu$  larg., isthme: 9  $\mu$ .

*Straurastrum punctulatum* Bréb.— no. 174: 36  $\mu$  long., 32.5  $\mu$  larg., isthme: 12  $\mu$  larg.; no. 185: 25 x 32  $\mu$ , isthme: 12.5  $\mu$ .

*Straurastrum punctulatum* var. *subproductum* W. et G. S. West.

### 3.— Diatomées

*Amphora ovalis* Kütz.

*Diatoma vulgare* Bory.

*Gomphonema aculeatum* Ehrenb.

*Gyrosigma attenuatum* (Kütz.) Cleve.

*Navicula* sp.

*Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehrenb.

*Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz.

*Tabellaria flocculosa* (Lyngb.) Kütz.

## RÉFÉRENCES

BRUNEL, Jules 1932.— Études sur la flore algologique du Québec, 19 p., 3 fig. Contrib. Inst. Bot. Univ. Montréal, No. 22.

WHELDEN, Roy M. 1947.— Freshwater algae, in Botany of the Canadian eastern arctic, pt. 2, Thallophytes and Bryophytes, pp. 13-134, 8. pl. Department of Mines and Resources, Canada.



# LE NATURALISTE CANADIEN

Québec, mars-avril 1953

VOL. LXXX

(Troisième série, Vol. XXIV)

Nos 3-4

## TWO NEW SPECIES OF THE FAMILY CRYPTOLITHIDAE

A. STÄUBLE

*Université Laval, Québec, Canada*

### Résumé

Le présent travail fait suite à la récente publication sur « Les Cryptolithidés de Québec » (*Le Naturaliste Canadien*, Nos. 10-11, 1952). C'est une autre contribution du laboratoire du Dr. J. W. Laverdière, directeur du Département de Géologie et Minéralogie de l'Université Laval, Québec. On y décrit deux nouvelles espèces des genres *Reedolithus* et *Tretaspis* (Cryptolithidae) provenant de roches de la ville de Québec.

Une description détaillée de la première espèce, *Reedolithus quebecensis*, sp. nov., a été rendue possible grâce à un matériel relativement abondant et bien conservé, et elle se justifie par le fait qu'il s'agit du premier *Reedolithus* qu'on a trouvé dans les roches de l'Amérique du Nord. La description de la deuxième espèce nouvelle de la même famille, qui appartient au genre *Tretaspis*, sera publiée par la suite.

Comme trait particulièrement caractéristique de *R. quebecensis*, on relève la disposition de la bordure du limbe criblé. Elle montre deux arêtes concentriques entre lesquelles on trouve deux rangées de cavités ayant un arrangement radial et concentrique. En plus, on observe des arêtes radiales entre ces cavités qui rattachent les arêtes concentriques. Le stratigraphe peut trouver dans ce trait typique de *R. quebecensis* une aide précieuse pour la détermination rapide de ce Cryptolithidé. L'holotype, un céphalon, a une largeur d'environ 19mm. Quelques céphalons sont un peu plus grands. Les petits céphalons, de différentes dimensions, sont assez fréquents. On connaît quelques pygidiums et un thorax incomplet.

Le matériel-type est déposé au Musée du Département de Géologie et Minéralogie, Université Laval, Québec. Le bas de l'escarpement au sud de l'intersection des rues St-Vallier et Mgr Gauvreau, Québec, constitue la localité-type. On a trouvé la même espèce dans l'affleurement de la Côte de la Montagne. Le conglomérat de ces localités appartient au « groupe de Québec » ou encore à la « formation de Québec City » et semble être du Trenton moyen.

Une comparaison de *R. quebecensis* avec *R. subradiatus* (Reed) de l'Écosse (Llandeilo) montre surtout que le limbe de cette dernière espèce est bien plus large dans sa partie antérieure, et que les yeux latéraux sont moins éloignés de la glabelle. *R. carinatus* (Angelin) de la Norvège (Calcaire à *Ampyx*) est plus petit que *R. quebecensis*, mais il ressemble davantage à cette espèce que *R. subradiatus*, p.e. par la position des yeux et l'allure générale du limbe criblé. La bordure du limbe, toutefois, est différente dans les deux espèces.

Des spécimens de *R. quebecensis* ont probablement été trouvés par Weston en 1892 et 1894 et peut-être avant, de même que par Raymond en 1911, mais les déterminations faites par Ami et Raymond étaient apparemment inexactes ou insuffisantes (Stäuble, 1952).

### Introduction and Acknowledgments

Two new trilobites of the family Cryptolithidae (Trinucleidae) are described in this paper. Brief descriptions of the new species were presented at the Meetings of the Royal Society of Canada in 1951 and 1952 (Laverdière and Stäuble, 1951, 1952). Further notes, concerning the same species, were published in this Bulletin (*Le Naturaliste Canadien*, Stäuble, 1952).

This work was supported by the *Office de Recherches Scientifiques, Ministère de l'Industrie et du Commerce de la Province de Québec* and by the *Université Laval*, and was done in the laboratory of Dr. J. Willie Laverdière, Director of the Department of Geology and Mineralogy, Université Laval. I am greatly indebted to him for his constant interest in this study. Dr. Winifred Goldring, Dr. Harry B. Whittington, and (through the courtesy of Willy de Nardi) Dr. Leif Störmer kindly sent me as loans or as gifts type-specimens or other specimens of several Cryptolithidae useful for comparison. Dr. G. Arthur Cooper and Dr. Arthur L. Bowsher allowed me access to the collections of the U.S. National Museum, and Dr. A. L. Bowsher supplied casts of particularly interesting specimens. To all these persons I tender my sincere thanks for their generous help. I am especially indebted to Dr. H. B. Whittington, who has furthermore critically read the notes concerning the terminology used in this paper. Also it is a pleasure to express my thanks to Dr. Carl Faessler and to Dr. F. Fitz Osborne, Université Laval, and to Mr. René Bureau, Curator of the Museum of Geology and Mineralogy, Université Laval, for assistance in various phases of the work.

### Terminology

In order to make the following descriptions clearer, a brief outline and discussion of some of the descriptive terms are given here<sup>1</sup>. Some new terms, which are proposed in order to simplify the descriptions, are presented.

1. Further information on the special terminology for the Cryptolithidae (Trinucleidae) may be found in works of the following: Reed, 1912-1916 *etc.*; Bancroft, 1929; Störmer, 1930; Whittington, 1940, 1941a. The cephalon of the Harpidae somewhat resembles that of the Cryptolithidae, and some terms (as *brim*, *cheek-roll*, *alae*) have been taken for the descriptions of the latter from

*Glabella, alae, cheeks.* (Fig. 1a).

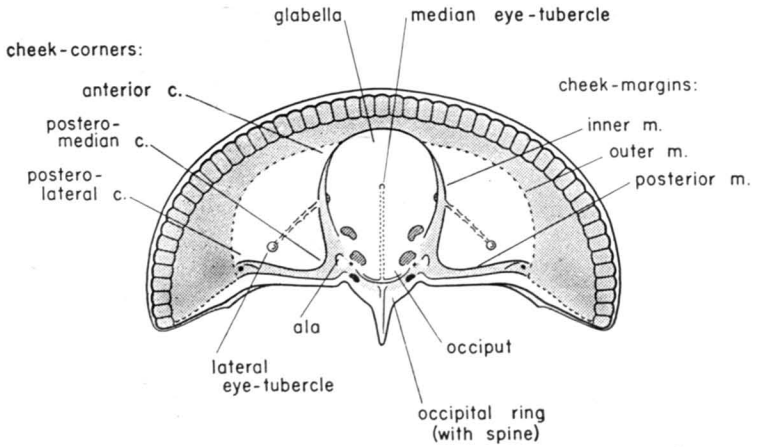
*Glabella* is used in this paper in the sense of Warburg (1925, p. 1) and of Howell *et al.* (1947), *i.e.* to not include the occipital ring, although Dalman's (1828) original definition may include it (*cf.* Ross, 1948, p. 576). In describing the cephalon of cryptolithids, it seems to me that a special term is desirable for the characteristic, highly elevated central part of the cephalon that is bounded anteriorly by the pitted fringe and posteriorly by the occipital furrow. I follow the usage of other workers on such trilobites by continuing to call this central part of the cephalon *glabella*. *Glabella*, as used here, is therefore Dalman's (1828) « *glabella* » in a restricted sense. The « *glabella* » in the larger sense, on the other hand, comprises, besides the *glabella* in the restricted sense, the occipital furrow, the occipital ring (with the occipital spine), and, perhaps, the « *alae* » (see below).

A new term, *occiput*, is used here for the posterior part of the *glabella*. The *occiput* is bounded antero-laterally by the third pair of *glabellar* furrows (or, if fewer than three pairs of *glabellar* furrows occur, by the rear one) and posteriorly by the occipital furrow. Reed (1914a) termed the same posterior part of the *glabella* « basal ring » and described it (in *Trinucleus fimbriatus* Murchison) as the slightly swollen « posterior end of the incipient stalk of the *glabella* » (*op. cit.*, p. 351), or, in another species, as « a slight annular basal swelling of the *glabella* » (*op. cit.*, p. 356), or as a « slightly swollen and expanded base » of the neck (1934, p. 2). « Neck » (or « stalk ») is used by some authors for a somewhat indistinctly limited posterior part of the *glabella* including several occipital segments, such as is found in *Cryptolithidae* with a pseudofrontal lobe, *e.g.* *Tretaspis* or *Novaspis*. The *occiput* would correspond in these genera to a distinct posterior part of the « neck ».

*Alae* (« wings ») are semicircular areas close to the base of the *glabella* and are laterally bounded by the *alar furrows*. They occur

Bather's (1910) description of *Harpes bucco*. See also Warburg, 1925 (pp. 211-214: « Family Harpedidae Corda » and « Genus *Harpes* Goldfuss »). For other terms reference may be made to: Warburg, 1925 (pp. 1 ff.); Howell *et al.*, 1947; Ross, 1948.

*a. glabella, alae, cheeks*



*b. pairs of pits, furrows*

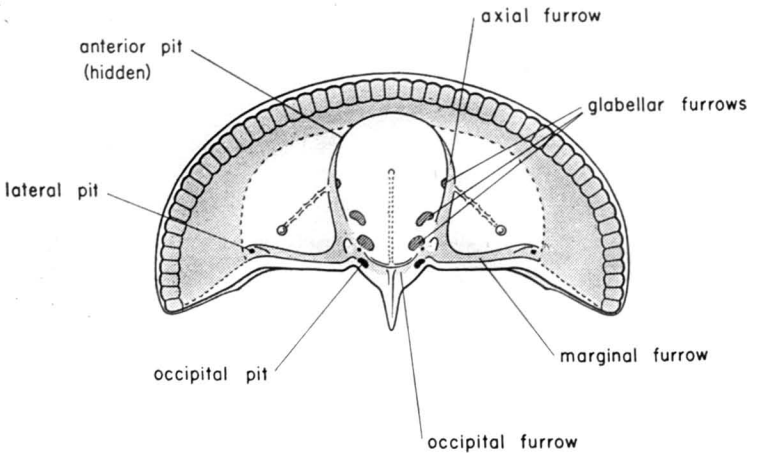
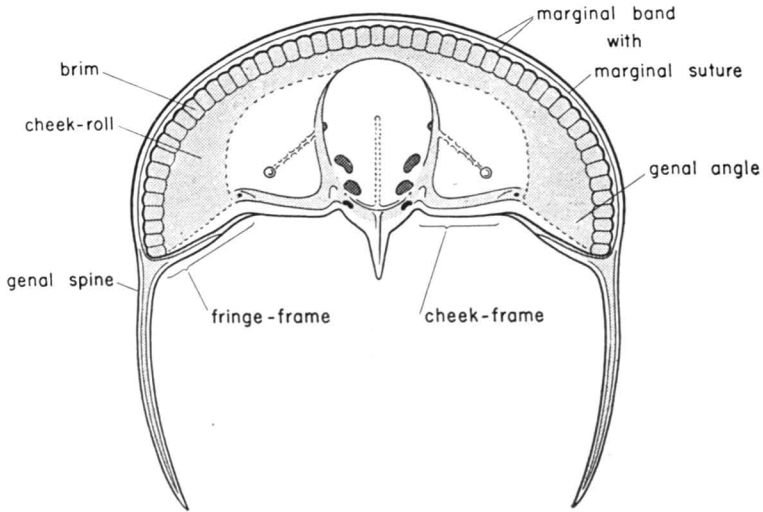
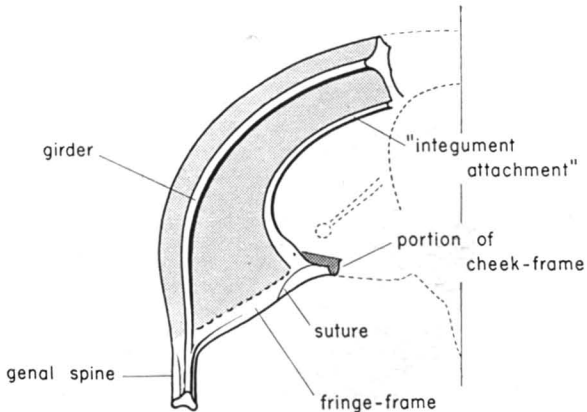


FIGURE 1.— Diagrams to illustrate the meaning of some of the terms that are used in this paper. The pits in the fringe and the meshworks of the glabella and of the cheeks are not shown. 1a and b, the cephalon with the lower lamel-

*c. border of cephalon, fringe**d. portion of lower lamella of fringe*

la of the fringe removed. 1a, glabella with occiput, «alae», cheeks. 1b, the main furrows and pairs of pits. 1c, complete cephalon; border of the cephalon with the marginal suture. 1d, section of the fringe, ventral surface.

typically in *Harpes* (Bather, 1910, pp. 116 ff.; Reed, 1914b, pp. 7 ff.; Warburg, 1925, p. 213; Whittington, 1950, pp. 4, 15)<sup>1</sup>. Somewhat similar areas are found in early stages and, although commonly less well marked, in adults of at least some of the Cryptolithidae (e.g. in *Lloydolithus*, see Whittington, 1941a, p. 34 and pl. 6, figs. 24, 28). They have received several names, among others the name « alae »<sup>2</sup>, suggesting the alae of the Harpidae. As in the Harpidae, the furrows bounding the alae laterally are called in the Cryptolithidae « alar furrows »; in the latter they are said to be distinct in general only in early stages.

The alae of the Harpidae and those of the Cryptolithidae are, however, not only more or less significantly different, but I believe furthermore that they probably do not have the same origin. I agree with Whittington (1950, p. 15), who is uncertain whether these areas of the Harpidae and the somewhat similar ones of the Cryptolithidae are homologous. The same may be said for the alar furrows. Some questions concerning the ontogenetic changes and the origin of the « alae » as well as the ontogenetic changes of the « alar furrows » of the Cryptolithidae are discussed in the Ap-

1. Bather (1910, p. 116) introduced the term *alae* in his description of *Harpes bucco*. He says, « the 'postero-lateral depressions' bound what might be called the 'alae' of the glabella, like the alae of the human nose ». Bather does not note a distinct alar furrow in addition to the axial furrow, for he says, « . . . the axial (sic) furrow bends outward, at first gradually, then in a sharp curve, meeting the neck-furrow [= occipital furrow], and enclosing the semilunar area [= alae] characteristic of *Harpes* . . . » (*op. cit.*, p. 118). Reed (1914b, p. 7) apparently introduced the term *alar furrow*. In describing *Harpes (Eoharpes) youngi*, i.e. *Selenoharpes youngi* (Reed, 1914), he notes: « Axial furrow moderate, with deep sharply curved alar furrow on each side, starting outwards at about half the length of glabella and sweeping backwards and inwards across the cheeks to enclose smooth semi-circular lateral area (« ala ») cut off from rest of cheeks. »

The furrow between ala and basal glabellar lobe, which is commonly rather distinct in the Harpidae, has to be taken as the posterior part of the axial furrow (see Whittington, 1950, e.g. p. 31; Evitt, 1951, p. 611 and pl. 87, fig. 5a). In « *Harpes* » *bucco* Bather neither mentions nor figures (*op. cit.*, p. 117, figs. 1, 5) a distinct basal glabellar lobe in addition to the ala. The alae appear in this species (according to Bather's description and figures) as parts of the glabella, and the furrows called later alar furrows, were considered by Bather as the posterior parts of the axial furrows of the cephalon. In the faint furrow which, near the ala, stretches up the side of the glabella, Bather saw apparently a lateral furrow (« transverse furrow », *op. cit.*, p. 118).

2. See Barrande, 1852, *passim*; Beecher, 1895, p. 309, « triangular areas »; Reed, 1916, p. 119 f., small inner portions of the cheeks, suggesting the « alar areas » of *Harpes* and *Dionide*; Störmer, 1930, « alae », « alar fields », « lateral lobes » etc.; Whittington, 1940, 1941a and b, 1950, « alae », « alar fields ».

pendix after Part II of this paper. I do not include here the «*alae*» in the glabella as restricted; they may, however, perhaps belong to the glabella in the larger sense.

*Cheeks.* The three corners of the cheeks are called in this paper *anterior*, *postero-median*, and *postero-lateral corner* — the three margins *inner (axial, Whittington, 1941a)*, *outer*, and *posterior margin*.

*Pairs of pits and main furrows of the cephalon.* (Fig. 1b).

*Pairs of pits.* Whittington's (1941) term *anterior pits* for the pair of pits at the anterior end of the axial furrows is generally used. A similar pair of pits occurs at the lateral end of the (posterior) marginal furrows of the Cryptolithidae. These pits are apparently not ordinary pits of the fringe, although such pits are, in some species, near to them. They are here called *lateral pits*. A pair of pits, here termed *occipital pits*, occurs in the occipital furrow. They are identical with the «*fourth pair of pits in the meso-occipital [= occipital] furrow*» observed by Reed in several Cryptolithidae (e.g. 1914a, p. 351). For the same pits Störmer used, in a more general sense, the name «*lateral pits*», and Whittington (1941a) called them «*lateral depressions*» or «*lateral pits*». On the other hand, Reed (1914a, 1934) applied the term «*lateral pits*» also to the glabellar or «*lateral*» furrows.

*Furrows.* Apart from the *glabellar furrows*, the main furrows of the adult cephalon are: the *axial (dorsal or axial furrow, Warburg, 1925; dorsal furrow, Howell et al., 1947)*, the *occipital*, and the *marginal (= posterior marginal) furrow*.

*Posterior border of the cephalon: cheek-frame, fringe-frame; genal spine.* (Fig. 1c-d).

Posteriorly, the cephalon is bounded by the occipital ring (see glabella in the larger sense), which is not ringlike if it has an occipital spine, and by the so-called *posterior margin* (Whittington, 1941a) or *posterior border* (Warburg, 1925). In trilobites such as the Cryptolithidae that are characterized by a very large fringe two parts of the posterior border may be distinguished

on both sides; an inner part which extends along the marginal furrow, and an outer part which borders the fringe posteriorly. For more detailed descriptions it is useful to have special terms for these two parts. They resemble posterior frames of the cheek and of the fringe. I term them in this paper *cheek-frame* and *fringe-frame*. Check-frame and fringe-frame pass dorsally rather continuously one into the other, so that a distinct boundary between them can hardly be fixed. Such a boundary is, however, ventrally clearly indicated in the junction of the inner margin of the «integument attachment»<sup>1</sup> with the posterior border of the cephalon. Furthermore, the two frames are morphologically much more different than appears on the dorsal surface of the cephalon: the fringe-frame has a doublure (see also Whittington, 1941*b*, p. 510) and connects the dorsal and the ventral pitted lamellae; an upper and a lower rim bound a grooved, posterior marginal band, which is crossed by the marginal suture. The cheek-frame, on the other hand, is posteriorly rounded and ventrally open. It has a canal-like groove which seems to join the less open groove of the «integument attachment». The junction between the upper and lower rims of the fringe-frame may be taken as the posterior boundary between the two frames.

Fringe-frame, marginal band of the fringe, and girder find a continuation in the genal spines, *i.e.* in the backwards-directed prolongations of the genal angle. (The so-called *genal prolongations* are the posterior parts of the fringe that project beyond the cheek-frames.)

### Systematic Descriptions

Superfamily Cryptolithidea Richter, 1932

Family Cryptolithidae Angelin, 1854

Subfamily Tretaspinae Whittington, 1941

1. Störmer uses «integument attachment» for the girderlike structure which is open on the inside and is along the inner border of the lower lamella of the fringe. Störmer's term is here adopted, although a short descriptive term, which suggests no particular function, would perhaps be preferable to it.



## PART I

Genus *Reedolithus* Bancroft, 1929

*Cryptolithus* Green, 1832. BANCROFT, 1929, pp. 76, 77-78.<sup>1</sup>  
*Trinucleus* Murchison, 1839. REED, 1903, pp. 12-14; 1931, p. 3.  
*Tretaspis* McCoy, 1849. STETSON, 1927, pp. 88, 95.  
*Reedolithus* Bancroft, 1929. BANCROFT, 1929, pp. 77-78. STORMER  
 1930, p. 14. REED, 1931, p. 3. WHITTINGTON, 1941a, p. 23.

Genotype: *Trinucleus subradiatus* Reed, 1903.

## GENERIC DESCRIPTION

Glabella with three pairs of glabellar furrows, first pair shallow. (Reed, 1903, observed only two pairs of glabellar furrows in the genotype, but later, 1914a p. 358, he mentions three pairs.) Pseudofrontal lobe none or not well developed. Occipital ring provided with occipital spine. Persistent lateral eye-tubercles and eye-lists. One row of pits external to the girder (E1). Brim (E1 and I1) with large pits, concentrically arranged; cheek-roll in general with smaller pits. Area of genal angle wide, with numerous pits. The number of *continuous* rows of pits internal to the girder has not to be « very numerous » (Bancroft, 1929; Reed, 1931) as in *R. subradiatus* (Reed), in which eight continuous rows of pits are found. This feature is peculiar to the species *R. subradiatus* (Reed). The fringe of *Reedolithus* is less steep than that of *Tretaspis*.

## REEDOLITHUS QUEBECENSIS Stäuble, sp. nov.

## I. Description of the New Species

(Figs. 2-16. The specimens have been lightly coated with magnesian oxide [Rasetti, 1947]. Photographs by the author.)

1. Bancroft restricts (1929) the genus *Cryptolithus* to species having three or four continuous rows of pits and considers *Trinucleus subradiatus* Reed as belonging to the genus *Cryptolithus* s.l., using it as the genotype for the new genus *Reedolithus*.

## CEPHALON

Semielliptic in outline, provided with genal spines (fig. 3), which are accidentally missing in the holotype. Cephalon, including occipital spine, twice as wide as long.

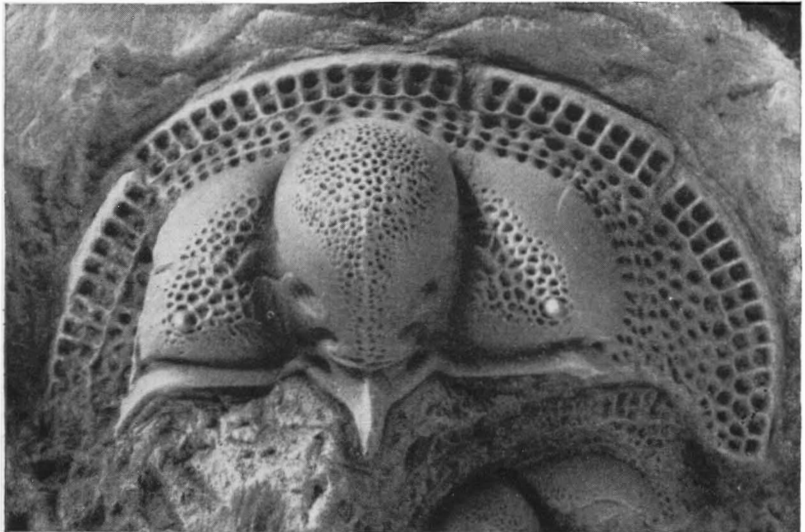


FIGURE 2.—*Reedolithus quebecensis*, sp. nov. Holotype, dorsal view of cephalon. No. 1756. x 6.

*Glabella.* The glabella is clavate and highly elevated above the cheeks. In the lateral view it appears convex in front and on top, and nearly straight at the rear (fig. 4). No distinct pseudo-frontal lobe. Not carinate<sup>1</sup> (adult cephalon). The frontal slope and the median area are reticulated. The glabellar meshwork is, however, not restricted to this part of the glabella but extends to the posterior end of the occiput. Behind the top of the glabella the meshwork narrows first rapidly, then slightly. On the occiput it is a little wider, (with — in the holotype — fused meshes, forming long and narrow transverse grooves), and bounded by a transverse

1. Carinate, or carinated, is taken as synonym for « keel-shaped ». The median eye-list is not considered as a carina.

ridge, which indicates the posterior end of the occiput. The « meshes » are rather small. A very small median eye-tubercle is found on the top of the glabella. (In only one cephalon this tubercle is posterior to the top of the glabella.) An almost straight eye-list (ocular ridge, eye-line) extends from the median eye-tubercle to the transverse ridge of the occiput. The median eye-list is coextensive with the ocular groove of the ventral surface of the cephalon, but it is reinforced by superposed ridges of the glabellar meshwork (see lateral eye-lists of the cheeks).

Three pairs of glabellar furrows (figs. 2, 4, 5); the first pair is just in front of the middle part and back of the widest part of the glabella; the second pair is separated from the first by relatively large smooth zones, and is rather closely followed by the third pair, which is bounded posteriorly by the lateral ends of the occiput. First pair small and shallow. Second and third pairs dorsally extended; both deeper than in *Cryptolithus tessellatus*. Third pair narrower and deeper than second. Second and third pairs reniform, with margins convex anteriorly. Near their lower margins pitlike depressions; the largest of them close to the anterior margins of the occipital pits.

« *Alae* ». « *Alae* » lateral to the third pair of glabellar furrows. Very small, and weakly elevated in adult (figs. 2, 4, 5). Each « *ala* » is separated from the glabella by a shallow furrow which appears to communicate anteriorly with the axial furrow and medially with the third glabellar furrow. Connection with the occipital furrow somewhat less distinct. Laterally each « *ala* » is bordered by the common depression at the posterior end of the axial furrow and of the median end of the marginal furrow. The faintly elevated areas seem to be more or less involved with the occipital ring. However, a very faint but distinct groove indicates the posterior end of each « *ala* ».

*Occipital furrow, ring, and spine.* Occipital furrow (see figs. 2, 4, 5) anteriorly bounded by transverse ridge of occiput. Posteriorly no distinct limit. Medially shallow, crossed by carina of occipital spine (noticeable in well preserved cephalo). At the antero-lateral ends of the occipital furrow very deep pits, the occipital pits, which are elongated parallel to the outer margin of the occipital ring.

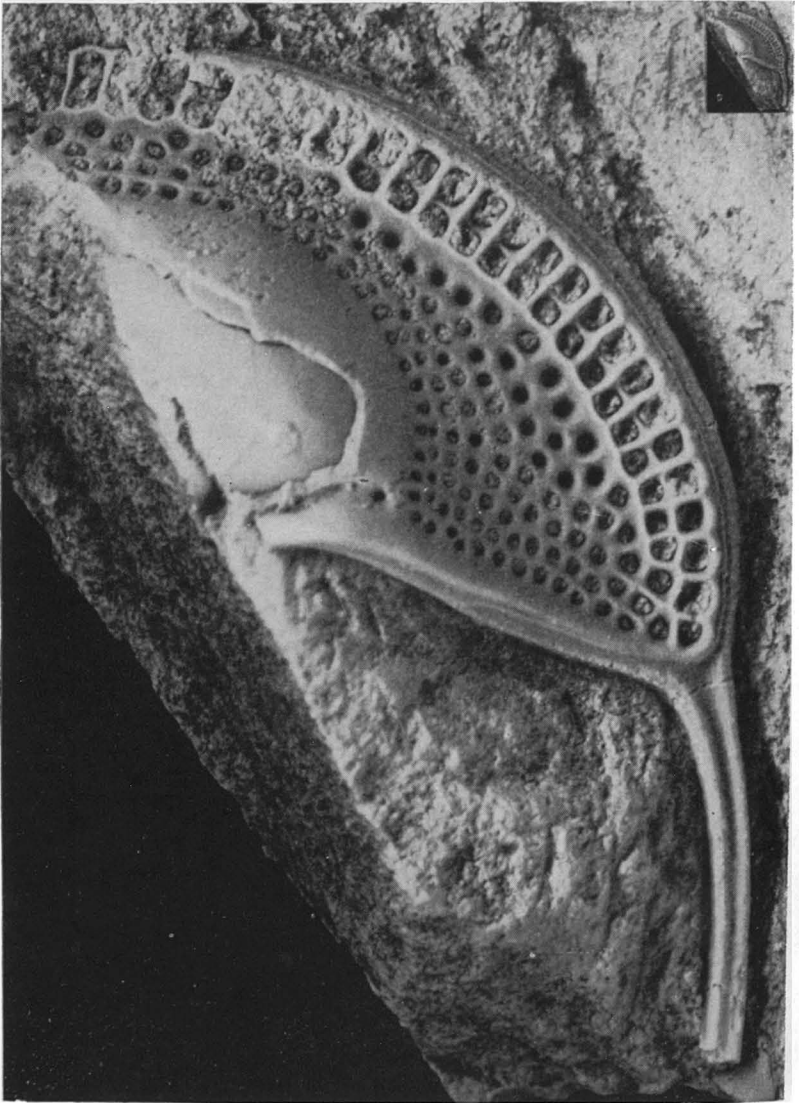


FIGURE 3.—*Reedolithus quebecensis*, sp. nov. Fragment of fringe and cheek, dorsal view (fragment placed nearly horizontally). No. 1838. Portions of cheek-roll, brim, marginal band with marginal suture, fringe-frame with marginal suture, and lateral pit are shown. x 11. (In the right upper corner the same specimen x 1.)

The convex margin of the reniform occipital pits is against the lateral end of the occiput. Antero-laterally the occipital furrow is more or less distinctly bordered by the feebly elevated anterior margins of the occipital pits. Occipital « ring » not ringlike; provided with horizontal spine, which is convex dorsally, and carinate, if well preserved (figs. 2, 4, 5). (Point broken off in holotype.) Length of complete spine nearly half the length of glabella. Zone of junction between occipital ring and cheek-frames curved forwards and upwards, forming a strong notch. Outer margin of occipital ring well rounded.

*Axial furrows.* Near the anterior ends of the axial furrows, the glabella is vertical at its base or it even sweeps slightly inwards, and the convex anterior cheek corners are advanced towards the frontal margin of the glabella above the fringe. Thus, the axial furrows are narrow anteriorly. Near their ends are anterior pits, which are smaller than the occipital pits. From here the axial furrows swing outwards and become larger; then, from the first pair of the glabellar furrows to the posterior margin of the cephalon, they slightly converge again. Posteriorly the axial furrows join apparently in part the weak furrows between « alae » and glabella, as well as the third pair of glabellar furrows (fig. 5), and in a much greater part the median end of the marginal furrow. Junction zone very wide. No distinct « alar furrow ». The axial furrows are most elevated on the side of the first glabellar furrows, descending forwards, but stronger backwards (fig. 4). Inner cheek-margins rather feebly inclined, towards the axial furrows, except anteriorly. Test sometimes with distinct granules in the axial furrows, especially at the base of the glabella (fig. 4).

*Marginal furrows.* The marginal furrows, which are larger near the glabella than laterally, ascend towards the sides. Most elevated, narrow and deep postero-lateral to the eye-tubercles; from here they descend to the inner margin of the fringe. They are laterally somewhat convex forward and are bordered anteriorly by distinct crest of the postero-lateral corners of the cheeks. Lateral pits at the lateral ends of the marginal furrows. The lower surface shows a strong ridge (fig. 12) which is coextensive with the marginal furrow.

*Cheeks.* Cheeks triangular (figs. 2, 6). Outer margins strongly arched, inner margins slightly concave in outline, posterior margins rather straight. Laterally, in particular postero-laterally, the cheeks are strongly vaulted; medially they are rather flat, and posteriorly they are somewhat abruptly bent down to the marginal furrows. Anterior corners prolonged towards the axial line; postero-median corners rounded, rather flat; postero-lateral corners

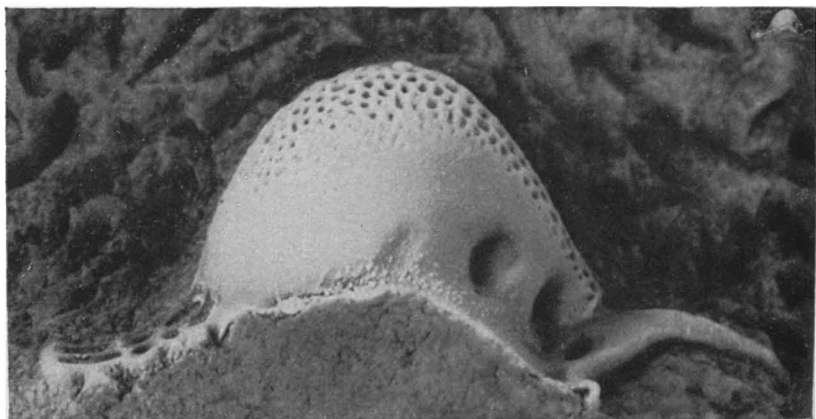


FIGURE 4.—*Reedolithus quebecensis*, sp. nov. Lateral view of glabella, with occipital ring and spine, and fragment of fringe. No. 1839. In particular the glabellar furrows, the median eye-list and eye-tubercle within the glabellar meshwork, and the left «ala» are shown. Pyritized specimen, x 12. (In the right upper corner the same specimen x 1.)

bounded posteriorly by short crests, and laterally by pits of the fringe; not rounded as in *Cryptolithus tessellatus*. Inner area of each cheek with triangular meshwork<sup>1</sup>, which is surrounded by smooth zones. Large smooth band along outer cheek-margin (fig. 6), small band along posterior margin. Meshwork extended in

1. The meshworks on cheeks and glabella can hardly be mere ornaments. Some authors think, according to Reed (1916, pp. 119-120), that the meshworks of cheeks and glabella of at least certain Cryptolithidae belong to the nervous system, or to the circulatory system (Lindström, 1901, pp. 18-20, 31-33). According to Störmer (1930, p. 104) the function of the «reticulating lists» of glabella and cheeks would be the same as that of the terrace-lines of the fringe, which should be to strengthen the shell (Richter, 1923) and to keep it light.—(Cf. also Whittington, 1950, pp. 16-18, who discusses the «ornament on cheek lobes» of the Harpidae.)

part to inner cheek-margin. On its outer and posterior margins the reticulated area shows small « meshes » or more or less isolated pits. Large meshes occur especially near the lateral eye-list, and in part also along the axial furrow. Strong raised ridges form the borders of the large meshes. The latter are much larger than the meshes of the glabellar meshwork. The reticulated area

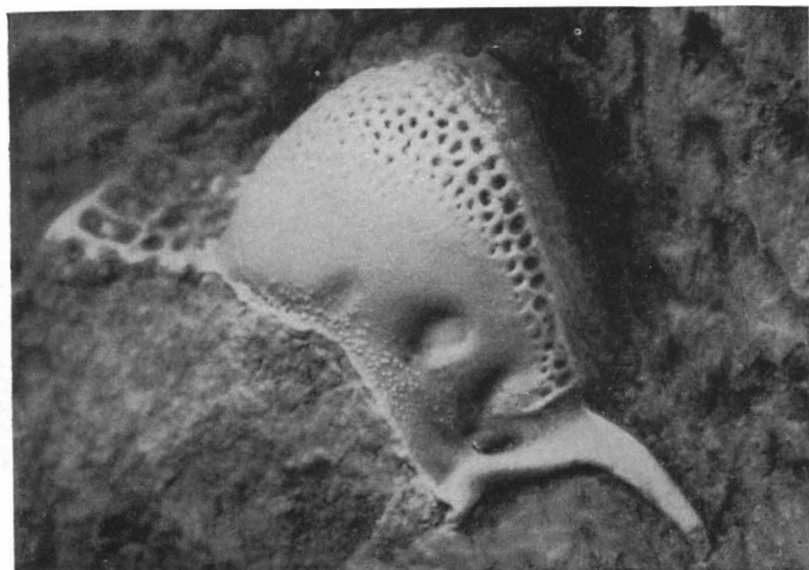


FIGURE 5.—*Reedolithus quebecensis*, sp. nov. Postero-lateral view of the same specimen which is shown in figure 4.

of the cheek is separated in two parts by a strong oblique ridge which may be traced from near the first glabellar furrow to the postero-lateral corner of the meshwork. Here it terminates in a relatively large lateral eye-tubercle. This oblique ridge has a slightly zigzag course and is made up of some strong ridges which are parts of the borders of large meshes. It is superposed on the lateral eye-list, which is somewhat hidden by this ridge. The ventral surface of the cephalon shows at the same place a long groove (ocular groove), apparently for the optic nerve (fig. 12).<sup>1</sup>

1. Possibly the shell was weakened by the ocular groove, which reaches in this species nearly to the marginal furrow, and had to be strengthened by strong ridges, forming a meshwork.

The lateral eye-tubercle is found in the posterior part of the cheek. It is approximately midway between glabella and fringe. In figure 2 the lateral eye-tubercle is seen to be nearer to the fringe than to the glabella, but in this dorsal view the cheek is perspectivevly reduced particularly in its strongly vaulted outer part (see fig. 6). Each lateral eye-tubercle is a truncated cone. In the holotype its upper part is distinctly lenticular and is separated from the lower part by a shallow circular groove.

*Fringe.* Fringe not steep; feebly concave; comparatively narrow in front of the glabella, but very wide in its posterior parts, which extend obliquely backwards beyond the cheek-frames (genal prolongations). Usually 13 pits occur along the fringe-frame, whereas 5-6 « rows » of pits (E1, I1-I5) are found between glabella and marginal band. Outermost row of the fringe with about 52 pits, innermost row with about 46 pits. Steep marginal band, commonly weakly concave, with, in its upper part, a narrow ridge, the marginal « suture » (figs. 3, 7). In the holotype (figs. 2, 6) only traces of this suture are noticeable; this is explained by the lack of the lower part of the marginal band, apparently together with that of the whole lower lamella. The marginal suture leaves the upper surface of the cephalon in the fringe-frame (figs. 3, 8), and may be followed a short distance on the doublure of the fringe-frame (see below, posterior border). Fringe very distinctly divided into brim and cheek-roll. Brim with two rows (E1, I1) of large pits in radial sulci. Strong concentric and radial arrangement of the pits. This regularity is, however, less distinct or may be lost at the genal angle. Short radial and slightly concave ridges separate the pits in sulci, connecting the two concentric ridges, which are found outside E1 and inside I1. Both concentric ridges are feebly undulated, bordering to some extent the pits of the brim. The outer ridge is identical with the upper rim of the marginal band. The inner ridge marks the brim from the cheek-roll. Postero-laterally the brim sometimes narrows slightly (fig. 3), and in the genal angle the inner concentric ridge may finally decrease and disappear, or pass into an irregularly cheekwards-directed raised ridge. In several specimens a distinct raised ridge is found in the genal angle



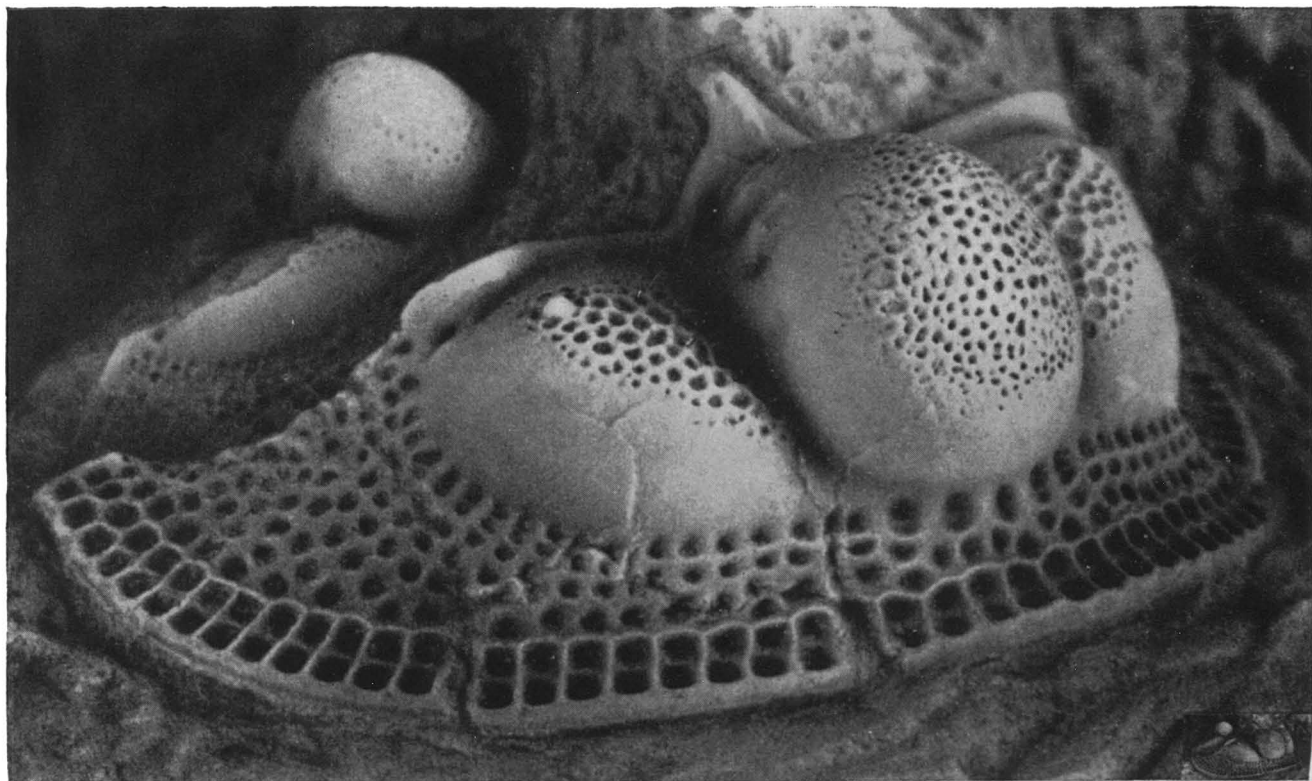


FIGURE 6.—*Reedolithus quebecensis*, sp. nov. Holotype, antero-lateral view of cephalon. No. 1756. x 12. (In the right lower corner the same specimen x 1.)

between E1 and I1, and then no radial sulci occur in this part of the brim. The here described feature of the brim is very characteristic of *R. quebecensis*. It is found in large cephala as well as in very small ones (see fig. 14).

The cheek-roll has smaller pits than the brim. The nearer, however, the pits are to the brim, the larger in general they are. This seems to be determined by the distance between the upper and the lower lamella, which becomes slightly larger in the direction to the brim, or to the girder in the lower lamella. Pits in part radially and concentrically arranged, particularly near the cheeks. Faint concentric ridges between the inner rows of pits, bordering the cheeks; more distinct in front of their anterior parts. The pits of the two innermost rows in front of the glabella are, in the holotype and in some other specimens, sunk in radial sulci (fig. 6). Irregularities in the radial and concentric arrangement of the other pits in front of the glabella commonly observed. It seems that the space for the relatively numerous and rather large pits, which are produced between glabella and brim during the ontogeny, is too narrow to permit a regular concentric and radial arrangement of them. Thus, a network of pits occurs rather commonly in this part of the cheek-roll, showing in some specimens

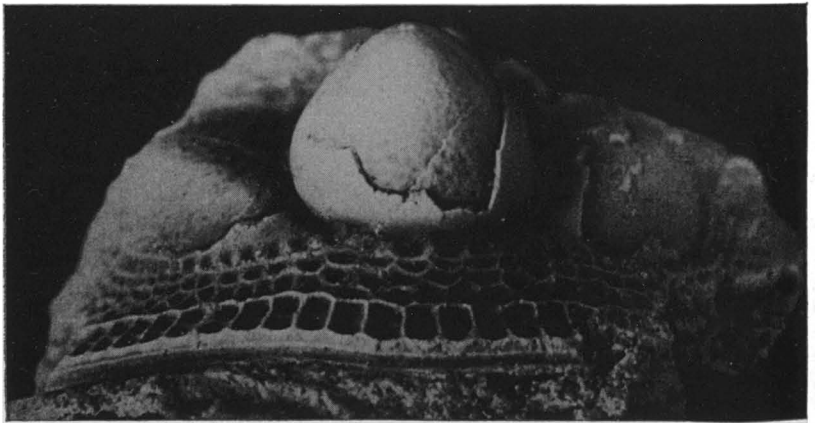


FIGURE 7.—*Reedolithus quebecensis*, sp. nov. Anterior view of cephalon of probably old individual. No. 1840. x 7.

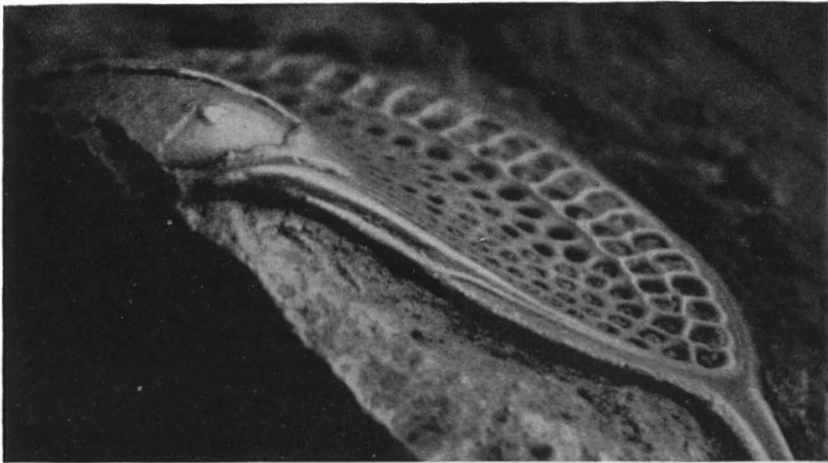


FIGURE 8.— *Reedolithus quebecensis*, sp. nov. Posterior view of a fragment of the fringe. The same specimen (no. 1838) is shown in figure 3. The course of the marginal suture on the fringe-frame, and the posterior boundary of cheek-frame and fringe-frame are shown. x 13.

very closely set, large pits with raised ridges separating them (fig. 7). Irregularities in the radial and concentric arrangement of the pits of the cheek-roll are found in some specimens also more laterally, near the brim (fig. 7), and commonly in the posterior part of the fringe (fig. 3), where some weak raised ridges between the pits occur.

Lower lamella of fringe with strong girder (figs. 9-12), which decreases laterally in strength. Medially very steep, laterally directed somewhat outwards. Provided with terrace-lines (fig. 13). One row of pits external to the girder (E1). Between the pits, terrace-lines are noticeable (fig. 11). At the inner margin of the fringe well developed «integument attachment». (Its median part is not known.) It is a girderlike ridge, but it is less strong and opens inside. In a specimen in which a part of the «integument attachment» is broken off, at least anteriorly one row of pits may be seen inside the «integument attachment» (fig. 12). At its posterior end, the «integument attachment» is less elevated, but

it has an enlarged inner part, in which a small pit occurs. The canallike groove of the « integument attachment » seems to join the larger groove of the cheek-frame.

*Posterior border of the cephalon.* The cheek-frames are posteriorly rounded and are depressed close to the notches, in which occipital ring and cheek-frames pass into one another. From here they ascend laterally and become slightly wider. Finally they pass into the obliquely backward-directed fringe-frames. Figures 11 and 12 show a distinct boundary between cheek-frame and fringe-frame on the ventral surface of the headshield, where the fringe-frame and the « integument-attachment » meet each other. The cheek-frame is ventrally open, and its groove passes apparently in the narrow canal of the « integument attachment ». Dorsally the corresponding limit between cheek-frame and fringe-frame may be assumed at about the most elevated part of the posterior border of the cephalon, that is where it becomes distinctly stronger. Posteriorly, the junction of the upper and the lower rim of the fringe-frame may indicate the inner end of the fringe-frame (figs. 3, 8). A grooved marginal band which is steep near the cheek-frame and becomes much less steep in the direction of the genal spine, occurs between the two rims of the fringe-frame. The upper rim turns laterally forwards and becomes the outer concentric ridge of the brim (which is also the upper rim of the marginal band). The lower rim turns backwards and becomes a part of the large and rounded inner rim of the genal spine. The shallow groove between the two rims is connected laterally with the more pronounced groove of the genal spine, which furthermore joins the shallow groove of the marginal band. Near the lateral end of the fringe-frame a faint ridge rises in the groove. It turns backwards and passes, together with the lower rim of the fringe-frame, into the rounded inner rim of the genal spine. The marginal suture crosses the fringe-frame posteriorly (figs. 3, 8). Dorsally the fringe-frame is large near the lateral pit and narrows in the direction of the brim. Ventrally the fringe-frame maintains about the same width between the pits of the fringe and the posterior lower rim. A large longitudinal ridge rises about in the middle of the fringe-frame, and runs sidwards to become slightly

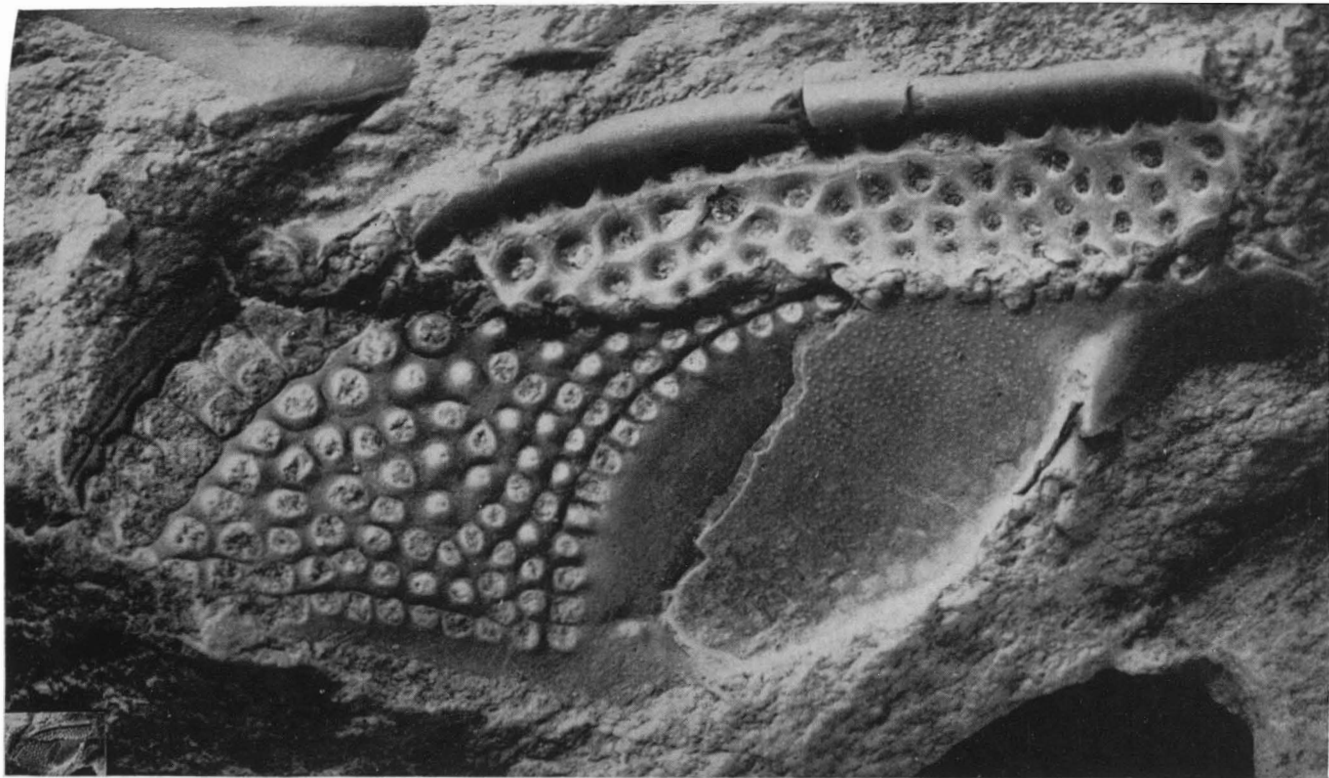


FIGURE 9.—*Reedolithus quebecensis*, sp. nov. Fragment of large cephalon, ventral surface of a portion of the lower lamella and cast of a portion of the upper lamella of the fringe. No. 1841. In particular a portion of the strong girder is shown. See also the fine granules of the test (cheek) and the cast of the lateral pit. x 14. (In the left lower corner the same specimen x 1.)

stronger and to meet the girder; both find a continuation in the ventral rim or ridge of the genal spine (fig. 10).

A well preserved fragment permits the observation of the «marginal» suture on the doublure of the fringe-frame. Near the median end of the latter it is noticeable not as a ridge, but as a fine line, which passes in a gentle curve to the posterior and inner margin of the «integument attachment» (fig. 11). Apparently the suture, after having crossed the fringe-frame, runs along the lower rim of the fringe-frame for a short distance and then passes to the ventral surface of the fringe-frame. It disappears at the junction of the inner margin of the «integument attachment» with the cheek-frame. Posterior to this curve of the marginal suture, the shell is very feebly depressed. This makes the suture more easily seen. The course of this part of the marginal suture has apparently not been observed before in any cryptolithid.

The genal spines are feebly convex (fig. 3) anteriorly and are characterized by three rounded rims: the outer rim is the continuation of the lower rim of the marginal band, the inner rim is the continuation of the reinforced lower rim of the fringe-frame, and the ventral rim or ridge is the continuation of the girder and of the ventral ridge of the fringe-frame (fig. 10). Between the two upper rims of the genal spine is a groove, which is wide at the genal angle. Less large grooves between the ventral rim and the outer and inner upper rims. The length of the spines is not known.

#### SMALL CEPHALA

Observations on small cephalae are based mainly, but not entirely on the specimen shown in figure 14. The glabella of young individuals is carinate. It is steeper anteriorly and posteriorly than that of mature individuals. Glabellar furrows are visible. The occipital «ring» is still less ringlike than in the adults. In the smallest known specimen with preserved occipital spine (fig. 14, length of glabella about 1.2 mm), a broad and slightly convex spine which is triangular in outline occurs. Its anterior margins coincide with the lateral borders of the occipital «ring». Occipital spine carinate; the carina is however not distinct in very small specimen. The «alae» are well developed. In one specimen (fig. 14) the left «ala», represented by an oblique and elevated

strip, distinctly joins the glabella anterior to the second glabellar furrow, and also, although less distinctly, joins it between the second and the third glabellar furrow. A deep depression lateral to the base of the glabella meets the third glabellar furrow and the occipital furrow. A very faint groove occurs between the

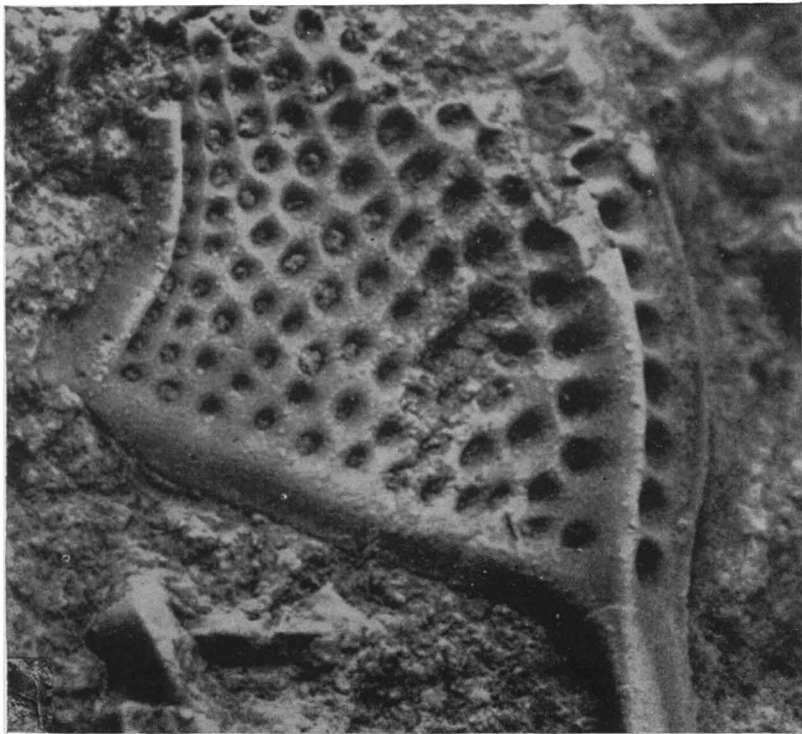


FIGURE 10.—*Reedolithus quebecensis*, sp. nov. Fragment of fringe, ventral surface. No. 1842. The fringe-frame with its large ventral ridge, portions of the decreasing girder, of the ventral rim or ridge of the genal spine, and of the « integument attachment » are shown. x 20. (In the left lower corner the same specimen x 1.)

posterior end of the « ala » and the cheek-frame near the occipital « ring ». The furrow lateral to the « ala » may represent the so-called « alar furrow », which seems, however, to coincide with the posterior part of the axial furrow. The lateral eye-lists which

cross the axial furrows, are especially strong near the glabella. Each cheek is pitted near the lateral eye-tubercle and the eye-list. This structure precedes the meshwork of larger specimens. The lateral eye-tubercle, which is dome-shaped and relatively large, has the same position as in the mature individuals. Fringe flat, not or not much extended backwards beyond the cheek-frames, which are strong. The brim of the known small cephalae is similar to that of larger individuals.

A part of the smallest cephalon found, shows the ventral surface of half a fringe (fig. 15). The outer border is rounded and rather strong and is separated from the girder, which is rounded and somewhat flat, by one row of 23-24 pits. About seven pits occur along the fringe-frame, and two continuous rows of pits anteriorly. « Integument attachment » indicated. The incomplete impression of a probably short genal spine is noticeable.

#### THORAX AND PYGIDIUM

The only known thorax has pygidium attached (fig. 16). It is incomplete and dorsally curved. There is little doubt that this fragment is part of the test of *R. quebecensis*. In the same cobble occur fragments of several cephalae of this species, whereas no other cryptolithid has been found in any of the numerous cobbles containing *R. quebecensis*. Five segments of the thorax are more or less preserved, the first is missing. The thorax is similar to that of other cryptolithids. The ridges posterior to the pleural furrows, which widen laterally, are strong. The extremities of the pleurae which are bent feebly backwards, are bordered by a faint rim. Figure 16 shows the posterior part of this curved thorax.

The *pygidium* shown in the same figure (fig. 16) is the largest of the few known. It is certainly smaller than the pygidium that would belong to the above-described holotype. Upper surface (excluding the marginal band) five times as wide (width 8 mm) as long. Anterior border straight, posterior border rounded. Three segments distinct, first with pair of long oblique ridges, which cross the lateral feebly concave areas. The ridges do not reach the rim of the rounded margin. Ridges of the second segment short and faint. Third segment with traces of ridges. Posterior end of



rachis made up of area with four small depressions arranged in pairs and separated by a longitudinal carina, which is medially enlarged. The two anterior depressions are much larger than

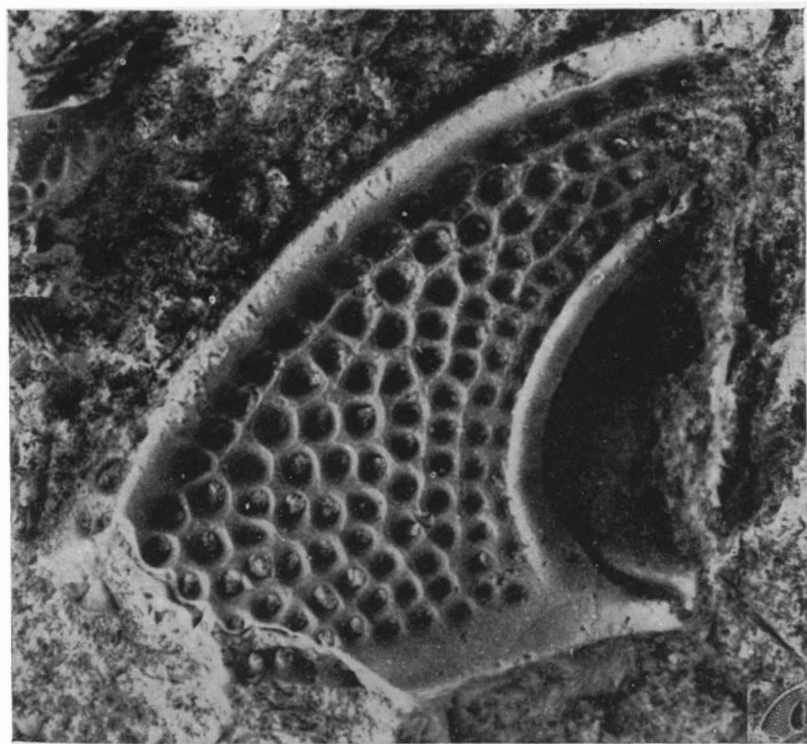


FIGURE 11.—*Reedolithus quebecensis*, sp. nov. Fragment of fringe, ventral surface of lower lamella. No. 1843. Portions of the girder, of the «integument attachment», and of the fringe-frame with the inner part of the marginal suture (here submarginal), and the boundary between the cheek-frame and the fringe-frame are shown. See also terrace-lines between pits. x 15. (In the right lower corner the same specimen x 1.)

the posterior ones; near the above-mentioned carina they have a small, elevated area. All four depressions together are surrounded anteriorly and laterally by a slightly elevated border, whose backwards-directed parts converge somewhat posterior to the first two depressions. At the posterior end of the rachis

they are separated by the median carina. The anterior part of this border indicates apparently a fourth segment, and the posterior part of perhaps a fifth one. The rachis does not narrow much. The areas lateral to the rachis with minute granules. Rounded posterior border of pygidium with rim and marginal band. The

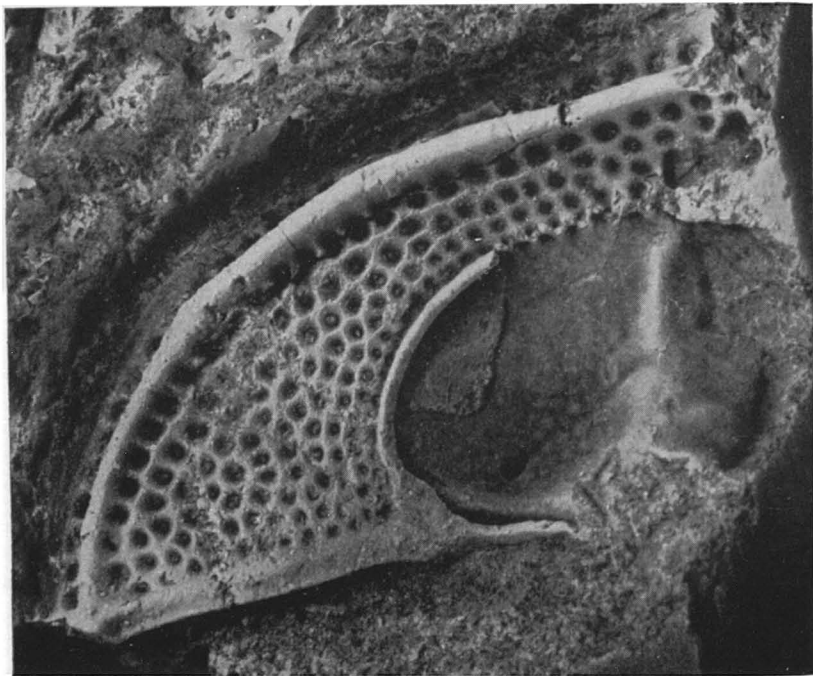


FIGURE 12.—*Reedolithus quebecensis*, sp. nov. Fragment of fringe, ventral surface of lower lamella. No. 1844. In particular portions of the laterally decreasing girder, of the « integument attachment », and of the cheek-frame, and the fringe-frame are shown. See also the ocular groove and the cavity of the lateral eye-tubercle in the lower surface of the cheek. x 12.

latter is steep and wide, widest posterior to the rachis. It has longitudinal striations. Posterior to the rachis the marginal band is swollen, and the rim is feebly elevated. A smaller pygidium (5 mm wide) similar to the here one described, has an upper surface about seven times as wide as long.

## 2. Dimensions

Described cephalon (holotype, figs. 2, 6): width about 19 mm; length along median line 9 mm, excluding occipital spine 7 mm; length of glabella 5.2 mm.

Other cephalata: width 17 mm, 16 mm, 12 mm *etc.*; length of the same specimens, along median line, 10.1 mm, 8.5 mm, 8 mm, excluding occipital spine 7.2 mm, 6.5 mm, 6 mm.

Many small cephalata or fragments of small cephalata have been found. The fragment of the smallest known cephalon shows half a fringe (fig. 15); the complete cephalon was apparently about 1 mm long and about 2.4 mm wide.

Pygidia: width 8 mm (paratype, fig. 16), 5 mm; length (upper surface, excluding marginal band) 1.7 mm (paratype), 0.75 mm.

## 3. Repository of Type-material

The type-material is deposited in the Museum of the Department of Geology and Mineralogy, Université Laval, Quebec, Canada. Holotype (cephalon): No. 1756. Collected in 1950 by the author and R. Bureau. The numbers of the other specimens, which are figured in this paper and deposited in the above-mentioned repository are given with the figures. More than 150 cephalata or fragments of cephalata, one incomplete thorax and a few pygidia were collected in 1950-1952, and examined. Some specimens have been collected in 1944 by R. Bureau.

## 4. Type-locality and Horizon

The holotype as well as most of the specimens were found in the cliff south of the intersection of St. Valier and Mgr Gauvreau Streets, Quebec City. Specimens of the same species have been found by the author, first in 1951, in the outcrop of the Mountain Hill Cliff (La Côte de la Montagne), Quebec City. The species occurs in cobbles of a conglomerate of the Quebec City formation. Age of the conglomerate: Middle Ordovician, possibly Middle Trenton (see Stäuble, 1952). Some specimens are pyritized; this is the case of the holotype (figs. 2, 6) and of the glabella which is shown in figures 4 and 5. The calcified test is often preserved.

Other genera of trilobites which occur in the same cobbles are *Remopleurides*, *Bronteopsis*, *Isotelus*, etc. Further fossils: brachiopods, ostracods, crinoids. In the same conglomerate, but not in the same cobbles as *R. quebecensis*, occur specimens of a new species of *Tretaspis*, which will be described in the second part of this paper.

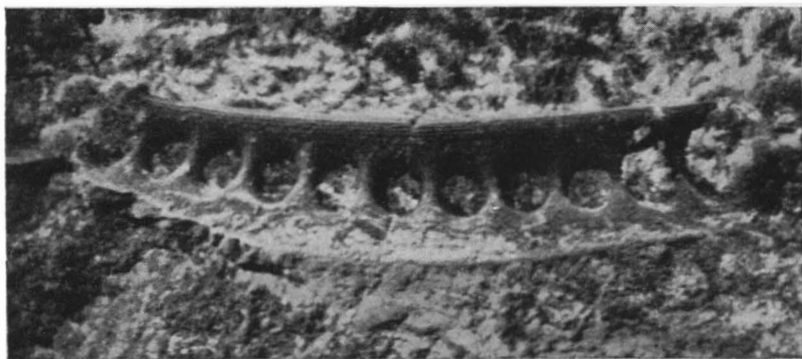


FIGURE 13.—*Reedolithus quebecensis*, sp. nov. Fragment of girder, outer border. (Row of pits: E<sub>1</sub>). No. 1845. Terrace-lines of the girder are shown. x 20.

## 5. Comparison with other Species

*Reedolithus subradiatus* (Reed, 1903).

*R. subradiatus* from the Balclatchie group (Llandeilo), Girvan district, Scotland, differs from *R. quebecensis* in having a cephalon which is slightly subquadrate in outline, and in having a much wider fringe, especially anteriorly. The continuous rows of pits are E<sub>1</sub>, I<sub>1</sub>-I<sub>7</sub>, whereas in *R. quebecensis* usually only E<sub>1</sub>, I<sub>1</sub>-I<sub>4</sub> are continuous. The brim of the fringe is in *R. subradiatus* less distinctly separated from the cheek-roll than in *R. quebecensis*, although it is also characterized by large pits, which are, however, not radially arranged in the Scottish species. The rows of pits of the brim are, furthermore, usually but irregularly reinforced by a third row (I<sub>2</sub>) of pits of the same size. The cheek-roll of *R. subradiatus* has many more and smaller pits than that of *R. quebecensis*; they are, furthermore, in general radially arranged in the former, even in

front of the glabella, whereas certain irregularities in the arrangement of the pits of the cheek-roll are common in *R. quebecensis*.

According to Reed, the glabella of *R. subradiatus* is sharply carinate. However, only relatively small cephala of *R. quebecensis* are carinate. Because the fringe of *R. subradiatus* is wider than that of *R. quebecensis*, the glabella of *R. subradiatus* is actually smaller than that of specimens of *R. quebecensis* of the same size. The occiput appears less distinct in *R. subradiatus*, and the glabellar furrows are less pronounced than in *R. quebecensis*. It would al-



FIGURE 14.—*Reedolithus quebecensis*, sp. nov. Cephalon of young individual, postero-lateral view. No. 1837. See description of «small cephalo». x25. (In the left upper corner the same specimen x 1.)

so seem that the occipital furrow and the marginal furrows are narrow and shallow in the Scottish species (Reed, 1903, pl. 2, figs. 3, 4, 5), but Reed says that the occipital furrow is strong (*op. cit.*, p. 13). In the latter species the occipital spine is short, according to Reed, and closely set minute pits are found on the cheeks and on the glabella. No meshworks on these parts of the cephalon are mentioned by Reed. The lateral eye-tubercle is rather median; thus, the lateral eye-list does not approach the posterior cheek-margin as it does in *R. quebecensis*. The postero-median cheek-corner in *R. subradiatus* is more convex and approaches the glabella more than in the Quebec species. The size of the cephalon is

similar to that of the latter: width 15-16 mm, length 7-8 mm. The thorax is not described by Reed, and the pygidium is unknown.

*Reedolithus carinatus* (Angelin, 1851-54).

*R. carinatus*, redescribed by Störmer (1930), from the Ampyx-limestone of several localities in Norway, is more similar to *R. quebecensis*, than *R. subradiatus* is to *R. quebecensis*. The most obvious difference between the Norwegian and the Quebec species is (besides the smaller size of the former) in the brim of the fringe. According to Störmer (1930), the brim of *R. carinatus* is only « more or less marked », and radial sulci are not common. In *R. quebecensis* the brim is, as stated, very distinctly separated from the cheek-roll by a concentric ridge, and the pits are normally placed in radial sulci; however, the ventral surface of the upper lamella or its cast, which are rare, seem to show a less well marked brim. Störmer reports also that in *R. carinatus* the outer two rows of pits of the fringe are « usually a little larger » than those of the cheek-roll. On the contrary, the pits of the brim of the Quebec species are regularly larger than those of the cheek-roll. A continuous radial arrangement of the pits in the brim does not appear in *R. carinatus*. Two specimens whose brim, but not the cheek-roll, resemble somewhat that of *R. quebecensis*, are figured by Störmer on plate 4, figure 9, and on plate 5, figure 13.

The fringe appears to be anteriorly relatively somewhat smaller in the Quebec species. The pits of the cheek-roll are, to a great extent, not radially and also not concentrically arranged, in this species, thus a greater regularity in the arrangement of the pits of the cheek-roll seems to occur in *R. carinatus*. Along the fringe-frame fewer pits occur in *R. carinatus*, scil. only ten. In *R. quebecensis* no particularly strong terrace-line or secondary girder, such as occurs in *R. carinatus* (op. cit., pl. 5, fig. 18), is noticeable inside the girder.

The glabella of *R. carinatus* is carinate in its posterior part, what may be the result of the smaller size of the glabella of this species, (as I suppose it also for *R. subradiatus*). A meshwork, similar to that which is found in *R. quebecensis*, may be inferred for *R. carinatus*. This inference is supported by some figures publish-

ed by Störmer (*op. cit.*, e.g. pl. 4, fig. 10), although Störmer seems to say (*op. cit.*, p. 31) that the glabella is reticulated only anteriorly to the median eye-tubercle. Possibly better preserved specimens would show more or less the same feature as *R. quebecensis*. The meshwork of the cheeks is, according to Störmer, reduced in some specimens of *R. carinatus*, whereas the specimens of the Quebec species show it regularly. Both species have a similar position of the lateral eye-tubercle. In other cryptolithids this feature is only known from larval stages (Störmer, *loc. cit.*), which indicates perhaps a neotenic character of *R. quebecensis* and *R. carinatus*.



FIGURE 15.—*Reedolithus quebecensis*, sp. nov. Fragment of the lower lamella of the fringe, ventral surface. No. 1835. No fragment of a smaller specimen has been found. See description of « small cephalo ». x 40.

The average length of cephalo of adult individuals of *R. carinatus* is, according to Störmer, about 4 mm, and their width 9-10 mm.

A well preserved thorax of *R. carinatus* was apparently not at hand, and Störmer supplied it by a drawing (*op. cit.*, pl. 4, fig. 1; cf. incomplete thorax of enrolled specimen, pl. 5, fig. 12). This drawing seems to indicate that the axial rings of *R. carinatus* have two bands, which are separated by a well developed transverse furrow; on the contrary the Quebec species (in which only the posterior rings are preserved) shows only one band with, on the sides, an incomplete transverse furrow, which does not divide the

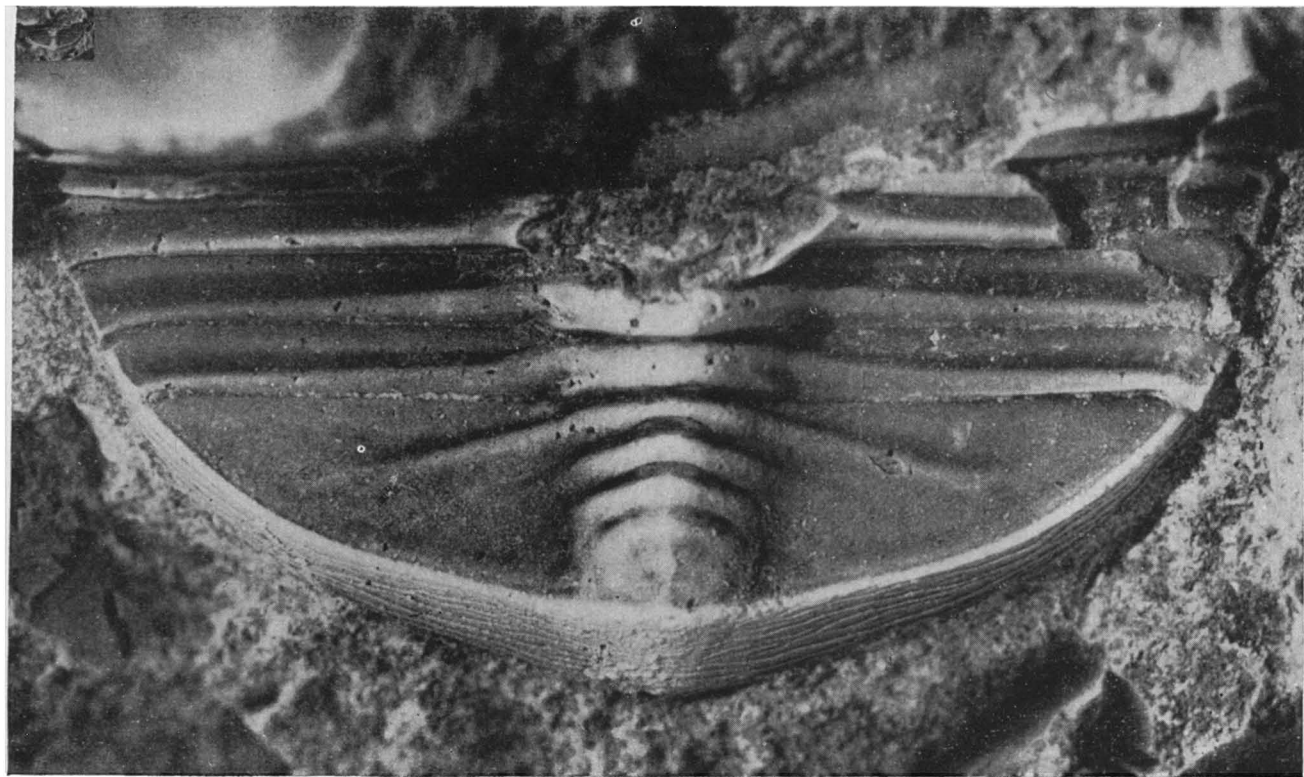


FIGURE 16.—*Reedolithus quebecensis*, sp. nov. Paratype, dorsal view of pygidium with fragment of dorsally curved thorax. No. 1757. x 20. (In the left upper corner the same specimen x 1.)



ring in an anterior and a posterior band. The pleurae of the Norwegian species are said to be flat and to have an anterior and a posterior band of about the same size. In the Quebec species the posterior bands of the pleurae are rather prominent, much more than the anterior bands. The extremities of the pleurae appear to be almost straight in *R. carinatus*, but in *R. quebecensis* they are bent somewhat backwards; their outer margin is, furthermore, less oblique in the Quebec species than in the former.

The pygidium of *R. carinatus* has nearly the same proportions as the Quebec species, but in the latter the posterior border is more rounded and the rachis narrows less posteriorly than in Störmer's above-mentioned drawing (no other figure of the pygidium of the Norwegian species is known to me). The posterior end of the rachis has no « terminal area », such as it is described for *R. quebecensis*. The pygidia of *R. carinatus* have, according to Störmer, an average width of 4 mm.

## 6. Remarks

1. *R. quebecensis* is the first species of the genus *Reedolithus* described from North American rocks. This is the reason for the detailed description of this species presented here. Störmer (1930) referred *Tretaspis reticulata* Ruedemann from Rysedorph Hill to the genus *Reedolithus*, but this change was not justified and has not been adopted. Furthermore, the same author inferred (*op. cit.*, p. 33), based on some remarks of Ulrich (1930), the occurrence of *Reedolithus* in North American rocks. Ulrich, however, discussing briefly the Balclatchie *Trinucleus subradiatus* Reed, *i.e.* the genotype of *Reedolithus*, and referring it to the genus *Cryptolithus* rather than to the genus *Tretaspis*, as Stetson (1927) did, stated nothing else than that « similar species occur in America only above the Chazyan » (*op. cit.*, p. 50).

2. It may be noted that the holotype of *R. quebecensis*, which is, until now, the best cephalon of this species, was discovered while another specimen in the same limestone-cobble was being freed. The matrix had to be carefully worked off from the whole surface of the cephalon.

3. It is probable that *R. quebecensis* was collected by Weston in the Mountain Hill Cliff (La Côte de la Montagne) in 1892 and 1894, perhaps yet in 1877, (Weston, 1894; Ami, 1894), and was erroneously referred by Ami to « *Trinucleus concentricus* (Eaton) », i.e. *Cryptolithus tessellatus* Green. Small cephalons of *R. quebecensis* of the same locality may have been considered at the same time by Ami as probably representing a new species of « *Trinucleus* », for which no name was proposed by Ami. The material collected by Weston and cursorily determined by Ami, was unfortunately not available for study. Furthermore, it is very probable that Raymond's (1912, 1913) specimens of *Tretaspis reticulata*, or « *T. diademata* » from rocks of Quebec City, were actually specimens of the here described new species *R. quebecensis*. For more details on the cryptolithids formerly found in rocks of Quebec City, see Stäuble, 1952).

### References

(For Terminology and Part I.)

- AMI, H.M. 1894. Notes on fossils from Quebec City, Canada. *Ottawa Nat.*, **8** (1894-1895), pp. 82-90.
- BANCROFT, B.B. 1929. Some new species of *Cryptolithus*, (s.l.), from the Upper Ordovician. *Manchester Lit. Phil. Soc., Mem. and Proc.*, **73** (1928-1929), *Mem.* no. 5, pp. 67-98, 2 pls.
- BARRANDE, J. 1852. *Système silurien du centre de la Bohême*, 1. Prague et Paris. 935 pp. 51 pls.
- BATHER, F.A. 1910. *Harpes bucco*, a new Silurian trilobite from the Carnic Alps. *Rivista Ital. Paleont.*, **15** (1909), fasc. 4 (1910), pp. 116-120.
- BEECHER, C.E., 1895. Structure and appendages of *Trinucleus*. *Am. Jour. Sci.*, **49**, pp. 307-311, 1 pl.
- DALMAN, J.W. 1828. *Über die Palaeaden oder die sogenannten Trilobiten*. Nürnberg, 84 pp. 6 Tafeln.
- HOWELL, B.F., et al. 1947. Terminology for describing Cambrian trilobites. *Jour. Paleontology*, **21**, pp. 72-76.
- LAVERDIÈRE, J.W., and STÄUBLE, A. 1951. *Reedolithus quebecensis*, a new trilobite . . . *Roy. Soc. Canada, Proc. and Trans.*, **45**, p. 202 (Appendix D).
- 1952. Notes on *Otarion* and *Tretaspis* from Quebec. *Idem*, **46**, p. 149 (Appendix C).
- LINDSTRÖM, G. 1901. Researches on the visual organs of the trilobites. *Vet. Akad. Handl.*, **34**, (Stockholm).

- McCoy, F. 1849. On the classification of some British fossil Crustacea. *Ann. and Mag. Nat. History*, ser. 2, 4, pp. 392-415.
- MURCHISON, R.I. 1839. *The Silurian system*. London.
- RASETTI, F. 1947. Notes on techniques in Invertebrate Paleontology. *Jour. Paleontology*, 21, pp. 397-399.
- RAYMOND, P.E., 1912. Palaeontological division, Invertebrates, Quebec City. *G.S.C., Sum. Rept.*, for 1911, p. 356.
- 1913. Excursions in eastern Quebec, Quebec and vicinity. *Inter. Geol. Cong., XII, Canada, Guide Book* no. 1, part I.
- REED, F.R.C. 1903. The Lower Palaeozoic trilobites of the Girvan district, Ayrshire. Pt. I. *Palaeont. Soc. Pub.*, pp. 1-48, 6 pls.
- 1912. Notes on the genus *Trinuclaus*, pts. I. II. *Geol. Mag.*, dec. 5, 9, pp. 346-353, 385-394, 2 pls.
- 1914a. *Op. cit.*, pt. III. *Idem*, dec. 6, 1, pp. 349-359, 2 pls.
- 1914b. The Lower Palaeozoic trilobites of Girvan. *Suppl. Palaeont. Soc.*, pp. 1-56, 8 pls.
- 1916. Notes on the genus *Trinuclaus*, pt. IV. *Geol. Mag.*, dec. 6, 3, pp. 118-123, 169-176.
- 1931. The Lower Palaeozoic trilobites of Girvan. *Suppl. no. 2. Palaeont. Soc.*, pp. 1-30.
- RICHTER R. 1923. Von Bau und Leben der Trilobiten. Teil 3. *Palaeont. Hungariae*, 1.
- ROSS, Jr., R.J. 1948. Revisions in the terminology of trilobites. *Am. Jour. Sci.*, 246, pp. 573-577.
- STÄUBLE, A. 1952. Les Cryptolithidés de Québec. *Nat. Can.* 79, pp. 285-319. (Revised reprint: 1953.)
- STETSON, H.C., 1927. The distribution and relationships of the Trinucleidae. *Harvard College, Mus. Comp. Zool., Bull.*, 68, no. 2, pp. 87-104, 1 pl.
- STÖRMER, L. 1930. Scandinavian Trinucleidae . . . *Norske Vid.-Akad. Ser., I, Math. Nat. Kl.*, no. 4, pp. 1-111, 14 pls.
- 1949. Classe des trilobites. *Traité de Zoologie*, 6, Paris, pp. 160-197.
- ULRICH, E.O. 1930. Ordovician trilobites of the family Telephidae and concerned stratigraphic correlations. *U.S. Nat. Mus., Proc.*, 76, art. 21, pp. 1-101, 8 pls.
- WARBURG, E. 1925. The trilobites of the Leptaena limestone in Dalarne. *Geol. Inst. Univ. Upsala, Bull.*, 17, pp. 1-450.
- WESTON, T.C. 1894. Notes on the « Quebec group ». *Ottawa Nat.*, 8 (1894-1895), pp. 81-82.
- WHITTINGTON, H.B. 1940. On some Trinucleidae described by Joachim Barrande. *Am. Jour. Sci.*, 238, pp. 241-259, 4 pls.
- 1941a. The Trinucleidae . . . *Jour. Paleontology*, 15, pp. 21-41, 2 pls.
- 1941b. Silicified Trenton trilobites. *Idem*, pp. 492-522, 4 pls.
- 1950. British trilobites of the family Harpidae. *Palaeont. Soc.*, 103 (1949), pp. 1-55, 7 pls.

(To be continued.)

## QUELQUES ANTENNARIA CANADIENS <sup>1 2</sup>

par BERNARD BOIVIN

*Division de Botanique et Phytopathologie,  
Ministère de l'Agriculture, Ottawa, Canada*

Les spécimens cités dans cet article sont conservés dans l'herbier de la Division de Botanique et Phytopathologie du Ministère de l'Agriculture à Ottawa (DAO).

ANTENNARIA ANAPHALOIDES Rydberg var. ANAPHALOIDES, *Antennaria anaphaloides* Rydberg, Mem. N.Y. Bot. Gard. 1: 409-410. 1900, sensu stricto.

Plante à tégules d'un blanc laiteux sur plus de la moitié de leur longueur. Distribution canadienne: Saskatchewan (monts Cyprès), Alberta (monts Cyprès et montagnes Rocheuses) et Colombie-Britannique.

ANTENNARIA ANAPHALOIDES Rydberg var. **straminea** var. n. Tegulae ad medias et summas stramineae, interiores in apice nonnunquam lacteae. Involucrum 6-7 mm alt.

COLOMBIE-BRITANIQUE: *J. W. Eastham DA 15813*, Canal Flats, boggy ground at edge of old canal, 12 July, 1947 (DA type).

ANTENNARIA APRICA Greene f. APRICA, *Antennaria aprica* Greene, Pittonia 3: 282-3. 1898, sensu stricto.

Phase à tégules blanches au sommet. Distribution canadienne: Manitoba, Saskatchewan, Alberta, Colombie-Britannique. Les deux phases qui suivent sont beaucoup moins communes que la phase typique et il n'est pas certain qu'elles se rencontrent dans toute l'aire de l'espèce, il se peut donc que ces entités méritent le rang de variété.

ANTENNARIA APRICA Greene f. **brunnea** f.n., tegulis summis pallido-brunneis.

---

1. Reçu pour publication le 5 septembre 1952.  
2. Contribution No 1209, Division de Botanique et Phytopathologie, Service Scientifique, Ministère de l'Agriculture, Ottawa, Canada.

SASKATCHEWAN: *A. J. Breitung 4146*, Swift Current, short grass prairie, southeast of Power Dam, near summit of ravine, June 27, 1947 (DAO type); *A. J. Breitung 4409*, Cypress Hills Park, dry hillsides elevation 4000 feet, common, July 7, 1947 (DAO).

À rechercher dans toute l'aire de l'espèce. Cette entité mériterait peut-être le rang de variété géographique.

ANTENNARIA APRICA Greene f. **roseoides** f.n., tegulis summis roseis.

SASKATCHEWAN: *A. J. Breitung 3970*, Swift Current, low prairie, June 21, 1947 (DAO type).

ALBERTA: *E. H. Moss 1183*, 5 miles W. of Pincher Creek, rocky ridge, May 19, 1941 (DAO); *S. E. Clarke*, Manyberries, 1928 (DAO).

MONTANA: *Schaffner 12*, Missoula Co., 2 miles north of Missoula, dry hillside, May 17, 1940 (DAO).

ANTENNARIA CAMPESTRIS Rydberg var. CAMPESTRIS, *Antennaria campestris* Rydberg, Bull. Torr. Bot. Club 24: 304. 1897, sensu stricto.

Distribution canadienne :Manitoba, Saskatchewan, Alberta. Dans la partie nord de son aire canadienne, cette plante passe graduellement à la variété suivante, variété plus ou moins intermédiaire entre *A. Howellii* Greene et l'espèce présente.

ANTENNARIA CAMPESTRIS Rydberg var. **athabascensis** (Greene) stat. n., *Antennaria athabascensis* Greene, Ott. Nat. 19: 197. 1906.

D'après la description de Greene, il semble que le type soit une plante récoltée vers l'époque de la floraison. En fruit cette plante s'allonge jusqu'à 3.5 dm de hauteur.

Spécimens canadiens examinés: Manitoba, Saskatchewan Alberta.

ANTENNARIA **denikeana** sp. n. e grege *A. plantaginifolia* (L.) Hooker. Planta 0.8-1.8 dm alt., omnino densissime lanato-pubescentis, sobolifera, sobolibus efoliatis (1)-2-3-(4) cm. long. Folia rosettae ovata vel obovata, 1.3-3.0 cm long., 0.8-2.0 cm lat., superna pallide griseo-viridia, inferna sericeo-alba, summa mucronulata, basa cuneata; pedunculo paginum subaequante vel

breviore; nervis tribus inferne expressis. Folia caulinaria 5-9 in cauli, oblongo-lanceolata, 1-2 cm long., ecaudata, summa mucronulata. Inflorescentia compactissima, glomerata, capitulis (3)-4-(5). Involucrum 4.5-5.0 mm alt. Tegulae foemineae lanceolato-lineares, basae pallide castaneae, summæ albo-lacteae gradatim acuminatae. Tegulae foemineae lanceolato-lineares, basae pallide castaneae, summæ albo-lacteae gradatim acuminatae. Tegulae maris oblanceolato-spathulatae, basae pallide castaneae, summæ albo-lacteae rotundatae. Semen brunneum millimetræ, sparse papillosum. Pappus 4 mm. Planta mascula tam quam foeminea verosimiliter frequens. Locis siccis incultis.

MANITOBA: *W. N. Denike C-18*, Sec. 9, Twp. 12, R. 6E, [= entre Lyall et Hazelridge] May 28, 1939 (DAO type); *W. N. Denike B-3*, North Winnipeg, in sand, May 22, 1939 (DAO); *Boivin & Breitung 6389*, Old Barkfield, native sod along country road, July 5, 1949 (DAO).

Espèces des lieux secs ou incultes, sablonneux ou rocailleux.

L'une des 3 récoltes est entièrement staminée, la seconde entièrement pistillée, alors que le type se compose de plantes des deux sexes. Il semble donc que chez cette espèce la plante mâle ne serait pas particulièrement rare.

ANTENNARIA **minuscula** sp. n. e grege *Antennaria aprica* Greene. Plante nana, caulibus 1-3 cm, sobolifera, sobolibus adscendentibus, 1 cm. vel brevioribus. Folia per ambas paginas albo-tomentosa, summa obtusa. Folia basilaria ab oblanceolato-spathulatis oblanceolata, 5-10 mm long., 3-4 mm lat., basa cuneata, petiolo obscuro. Folia caulinaria ecaudata, oblanceolata, imbricata, 7-10 mm. long., 2-3 mm. lat. Inflorescentia erecta glomerata capitulis 2-5, subsessilibus, 8-10 mm alt. Involucrum 5.7-7.0 mm campanulatum. Tegulae basae albo-tomentosae, summæ glabrae; exteriores summæ obtusae, erosae et interdum stramineae, saepius tamen albo-lacteae; interiores summæ acuminatae et albo-lacteae. Corolla 4.0-4.5 mm., viridula, summa purpurescens. Stylus 4.5-5.0 mm paullum exsertus, atro-purpureus. Stigma 0.3-0.5 mm. Pappus albus 5.5-6.0 mm. Semen brunneum, oblongum, minute papillosum, 1 mm. Planta mascula ignota.

SASKATCHEWAN: *L. M. & R. C. Russell 3770*, Touchwood Hills, Product P.O., dry hill, July 10, 1947 (DAO type).

ANTENNARIA PARVIFOLIA Nuttall var. PARVIFOLIA, *Antennaria parvifolia* Nuttall, Trans. Am. Phil. Soc. 7:406. 1841, emend. Greene, Pittonia 3:175, 280-1. 1897-8, sensu stricto.

Pour discussions antérieures de cette espèce, voir Rhodora 48:120. 1946 et Can. Field-Nat. 65:12-13. 1951.

La feuille du type au British Museum porte cinq spécimens, dont deux *A. rosea* Greene et trois *A. nitida* Greene, et trois étiquettes de Nuttall correspondant apparemment à trois récoltes distinctes, soit deux de *nitida* et une de *rosea*. Sur cette feuille il y a une étiquette de revision inscrite « type specimen » et une flèche indiquant l'un des *nitida*. Cette étiquette de revision n'est pas signée et je n'ai pas pris note de l'écriture, mais de mémoire je crois qu'il s'agissait de celle de M. L. Fernald.

La paratype conservé à Philadelphie à l'Academy of Natural Sciences est un *A. aprica* Greene récolté dans les Black Hills.

ANTENNARIA PARVIFOLIA Nuttall var. **bracteosa** (Rydberg) stat. n., *Antennaria bracteosa* Rydberg, Mem. N.Y., Bot. Gard 1:413. 1900.

Distribution canadienne: Saskatchewan (monts Cyprés).

ANTENNARIA PETALOIDEA Fernald. Apparemment nouveau pour le Manitoba:

MANITOBA: *J. S. Rowe 381*, east side of Riding Mt. Park, south facing open shady slope, with various prairie spp., June 25, 1950 (DAO).

ANTENNARIA PULCHERRIMA (Hooker) Greene var. PULCHERRIMA, *Antennaria carpathica* Br. var. *pulcherrima* Hooker, Fl. Bor. Am. 1:329. 1834, sensu stricto; *Antennaria pulcherrima* (Hooker) Greene, Pittonia 3:176. 1897.

Plante haute de 3-5 dm; à feuilles longues de 8-20 cm, larges de 1-2 cm; à involucre haut de 7-9 mm; à tégules d'un blanc laiteux sur le tiers ou le quart supérieur.

Spécimens canadiens examinés: Ontario, Saskatchewan, Alberta.

ANTENNARIA PULCHERRIMA (Hooker) Greene var. **sordida** var. n., 2-4 dm. Folia 5-10 cm. long., 4-12 mm lat. Involucrum 6-8 mm alt. Tegulae ad summam sordido-virides vel sordido-brunneae, saepius acutae; tegulae interiores interdum paucae ad summam lacteae.

KEEWATIN: *Dutilly & Lepage 15622*, James Bay, Ile Manawan près Attawapiskat, buisson frais, 22 juillet 1946 (DAO type).

ONTARIO: *Dutilly & Lepage 16859*, Weenisk, 19-20 sept. 1946 (DAO); *Dutilly & Lepage 15640*, James Bay, 50 milles au nord d'Attawapiskat, buissons secs, 23 juillet 1946 (DAO); *Dutilly & Lepage 15632*, Neaka au nord d'Attawapiskat, buisson sec, 23 juillet 1946 (DAO).

MANITOBA: *P. Q. MacKinnon 64*, Churchill, in sandy areas sheltered from wind, but exposed to sun, occasional, Aug. 2, 1947 (DAO).

Cette variété mériterait sans doute un status spécifique n'était que ses caractères ne sont pas tout à fait constants.

ANTENNARIA ROSEA Greene var. ROSEA, *Antennaria rosea* Greene, *Pittonia* 3: 281-2. 1898, sensu stricto.

Tégules rosées ou parfois rouges ou pourpres vers le sommet.

ANTENNARIA ROSEA Greene var. ROSEA f. **decipiens** f.n., tegulis summis albis.

ALBERTA: *J. Fletcher*, Banff, Tunnel Mt., June 8 (DAO type).

COLOMBIE-BRITANIQUE: *J. Bostock*, Summerland, Trout Creek, dry plains, July 1925 (DAO).

Chez l'*Antennaria rosea* Greene la couleur rosée, rouge ou pourpre des tégules est un caractère bien fixée, mais exceptionnellement on rencontre de ces spécimens trompeurs à tégules blanches.

ANTENNARIA ROSEA Greene var. **imbricata** (E. Nelson) stat. n., *Antennaria imbricata* E. Nelson, *Bot. Gaz.* 27: 211-2. 1899; *Antennaria rosea imbricata* E. Nelson, *Proc. U. S. Nat. Mus.* 23: 706. 1901.

Distribution canadienne: Saskatchewan (monts Cypress) et Alberta (Banff).



# LE NATURALISTE CANADIEN

Québec, mai 1953

VOL. LXXX

(Troisième série, Vol. XXIV)

No 5

## ASPECTS NUTRITIFS DES LARVES DE *STEGOBIUM PANICEUM* L. (ANOBIIDAE) ET D'*ORYZAEPHILUS SURINAMENSIS* L. (CUCUJIDAE) (I).

par A. LEMONDE et R. BERNARD

### Introduction

FRAENKEL et BLEWETT (1943c) ont déterminé un régime basal qui satisfait les exigences nutritives des larves de *Stegobium paniceum* et d'*Oryzaephilus surinamensis*. Voici la composition de leur régime: caséine 50, glucose ou amidon 50, cholestérol 1, mélange salin 1, levure de bière 5. Au moyen de cette diète, les auteurs ont précisé qu'en l'absence complète de glucides, les larves de *Stegobium paniceum* peuvent croître, quoique très lentement, tandis que les larves d'*Oryzaephilus surinamensis* ne croissent pas. Ils ont aussi démontré (1943b) que ces deux espèces d'Insectes requièrent la présence d'un stérol pour se développer normalement.

Au cours de leurs travaux sur les besoins en vitamines de ces deux Coléoptères, FRAENKEL et BLEWETT (1943a) ont montré que les larves de *Stegobium paniceum*, entretenues septiquement, nécessitent la présence de la thiamine et de la biotine dans leur alimentation. Si, par une stérilisation de la surface des œufs, ces mêmes larves sont privées de leurs levures symbiotiques intestinales, elles exigent alors la présence de presque toutes les vitamines du complexe B (PANT et FRAENKEL 1950). Enfin trois facteurs du complexe B se sont avérés indispensables aux larves d'*Oryzaephilus surinamensis* cultivées septiquement. Ce sont: la riboflavine, l'acide nicotinique et l'acide pantothénique.

1. Contribution du Département de Biologie, Université Laval, Québec, et du Jardin Zoologique de Québec, Charlesbourg, Québec, faite avec l'aide financière du Conseil des Recherches Agricoles, Ministère de l'Agriculture, Québec.

Nous basant sur ces données, nous nous sommes proposé de rechercher: 1. quel est le pourcentage minimum de caséine requis par les larves de *Stegobium paniceum* et d'*Oryzaephilus surinamensis* pour croître et se métamorphoser normalement? 2. quels sont les glucides que peuvent utiliser les larves de ces deux Insectes? 3. quelles sont les vitamines que nous devons substituer à la levure pour obtenir une croissance égale à celle que permet la farine de blé entier, régime témoin qui se montre des plus satisfaisant?

### MÉTHODES EXPÉRIMENTALES

Dans une publication antérieure (LEMONDE et BERNARD 1951), nous avons exposé les méthodes expérimentales utilisées au cours de nos travaux. Ces méthodes sont partiellement inspirées de celles déjà décrites par différents groupes de chercheurs (FRAENKEL et BLEWETT 1943d, DICK 1937). Nous ne donnerons donc ici qu'un bref résumé de la marche suivie au cours de notre travail.

Pour chacun des régimes mis à l'essai, nous prélevons trente larves, divisées en trois lots de dix larves chacun. Ces larves sont déposées dans des bouteilles contenant de deux à trois grammes de régime, quantité suffisante pour toute la durée de l'expérience, qui se limite généralement à cent jours. Au bout de ce temps, si la croissance est nulle, nous considérons le régime comme impropre à la nutrition des larves.

Les bouteilles sont rangées dans une étuve spécialement aménagée à cette fin. La température y est maintenue constante à  $28 \pm 1^\circ \text{C}$ . au moyen d'un élément chauffant relié à un thermostat. L'humidité relative est aussi maintenue constante à  $70 \pm 5\%$  au moyen d'un générateur de vapeur et d'un humidistat à cheveux.

Pour juger de la valeur nutritive des régimes, nous considérons le temps que mettent les larves pour atteindre le stade adulte. Nous comptons les larves une ou deux fois par semaine au début de l'expérience. Puis, dès l'apparition du premier adulte, nous visitons les bouteilles presque tous les jours.

Nous présentons généralement les résultats de la façon suivante. Après avoir donné le nombre total de larves qui ont atteint le stade adulte et les temps limites requis pour accomplir cette métamorphose, nous calculons, en jours, la période moyenne prise pour atteindre le stade adulte et son erreur normale. Le nombre exprimant cette période est obtenu au moyen de la formule suivante:

$$M = \frac{\sum fm}{N}$$

M = période moyenne, en jours, requise pour atteindre le stade adulte.

f = nombre d'adultes le nième jour.

m = le nième jour de l'expérience.

N = nombre total d'adultes à la fin de l'expérience.

### PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

Nous décrivons, dans le tableau I, les différents régimes de base utilisés au cours de ce travail. Le régime R-1 nous a permis de rechercher le pourcentage minimum de caséine requis par les larves de *Stegobium paniceum* et d'*Oryzaephilus surinamensis* pour croître et se métamorphoser normalement.

Les régimes R-1, R-2, et R-3 ont servi de base pour déterminer quels sont les glucides que peuvent utiliser les larves de nos deux Insectes. Tous les glucides que nous avons soumis à l'essai sont indiqués dans le tableau V.

Les régimes R-5 et R-6 ne contiennent pas de levure de bière. Nous lui avons substitué les différents mélanges de vitamines du complexe B que nous exposons dans le tableau II. Ces mélanges ont été composés d'après les données de FRAENKEL et ses collaborateurs (1943a, 1950).

TABLEAU I

COMPOSITION EN POURCENTAGE DES RÉGIMES DE BASE UTILISÉS

Ingrédients	Expérience avec la caséine	Expérience avec les glucides		Expérience avec les vitamines		
	S. paniceum et O. surinamensis	S. paniceum	O. surinamensis	S. paniceum	O. surinamensis	
	Numéro des régimes de base					
	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6
Caséine .....	0 à 50	15	10	0	15	10
Glucose .....	92 à 43	.....	.....	.....	82	87
Glucide .....	.....	77	84	94	.....	.....
Cholestérol .....	1	1	1	1	1	1
Mélange salin .....	2	2	2	2	2	2
no. 2, U.S.P. XII						
Levure de bière .....	0 à 5	5	3	3	0	0

TABLEAU II

COMPOSITION DES MÉLANGES DE VITAMINES AJOUTÉES AUX RÉGIMES DE BASE R-5 ET R-6

Vitamines	ajoutées au régime R-5		ajoutées au régime R-6			
	Quantités	Mélange	Quantités	Mélanges		
	$\mu\text{g./g.}$ de régime	M-1	$\mu\text{g./g.}$ de régime	M-2	M-3	M-4
Chlorhydrate de thiamine . . . . .	25.0	+	50	....	....	+
Biotine . . . . .	0.1	+	0.1	....	+	+
Riboflavine . . . . .	12.5	.....	50	+	+	+
Acide nicotinique . . . . .	25.0	.....	50	+	+	+
Pantothénate de calcium . . . . .	25.0	.....	50	+	+	+
Chlorhydrate de pyridoxine . . . . .	12.5	.....	50	....	+	+
Chlorure de choline . . . . .	500.0	.....	500	....	+	+
Acide folique . . . . .	0.2	.....	0.2	....	+	+
Inositol . . . . .	.....	.....	500	....	....	+
Acide p-aminobenzoïque . . . . .	.....	.....	50	....	....	+

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. *Expérience avec la caséine*

Nous groupons dans les tableaux III et IV les résultats obtenus au cours de la recherche du pourcentage minimum de caséine requis par les larves de nos deux espèces d'Insectes.

TABLEAU III

POURCENTAGE OPTIMUM DE CASÉINE DANS LA NUTRITION DES LARVES  
DE *S. paniceum*

Pourcentage de caséine	Nombre total d'adultes sur 30 larves	Nombre de jours requis pour atteindre le stade adulte	
		Moyenne $\pm \sigma$ m	Temps limites
0			
1	4	81.0 $\pm$ 5.37	52-90
2	17	68.6 $\pm$ 3.77	52-90
3	19	70.0 $\pm$ 3.23	50-89
5	28	42.6 $\pm$ 1.43	32-53
7	22	32.0 $\pm$ 0.57	29-36
10	23	31.0 $\pm$ 0.27	29-33
	27	32.5 $\pm$ 0.48	27-34
	25	31.5 $\pm$ 0.37	29-36
15	27	29.3 $\pm$ 0.35	29-32
	26	30.5 $\pm$ 0.32	28-32
	25	29.8 $\pm$ 0.28	29-33
20	21	32.2 $\pm$ 0.23	30-34
	23	32.6 $\pm$ 0.38	27-34
	24	30.0 $\pm$ 0.23	29-33
30	24	32.6 $\pm$ 0.22	31-36
	28	32.2 $\pm$ 0.24	30-34
	29	29.7 $\pm$ 0.32	28-33
40	19	32.8 $\pm$ 0.57	29-36
	24	34.2 $\pm$ 0.34	30-38
	23	29.9 $\pm$ 0.19	29-32
50	24	34.2 $\pm$ 0.22	32-37
	27	29.6 $\pm$ 0.37	25-33
	27	32.5 $\pm$ 0.89	29-41
Farine de blé entier	23	29.8 $\pm$ 0.22	29-32
	25	28.6 $\pm$ 0.30	27-31
	26	31.9 $\pm$ 0.20	30-33

TABLEAU IV  
POURCENTAGE MINIMUM DE CASÉINE REQUIS PAR LES LARVES  
d'*O. surinamensis*

Pourcentage de caséine	Pourcentage de levure	Nombre total d'adultes sur 30 larves	Nombre de jours requis pour atteindre le stade adulte	
			moyenne $\pm \sigma$ m	temps limites
0	5	26	20.8 $\pm$ 0.13	19-22
5	5	23	20.0 $\pm$ 0.27	18-22
10	5	21	20.7 $\pm$ 0.29	19-23
15	5	23	20.8 $\pm$ 0.21	19-23
20	5	28	20.7 $\pm$ 0.25	18-23
25	5	27	21.6 $\pm$ 0.21	19-23
30	5	27	22.1 $\pm$ 0.22	20-25
40	5	24	24.4 $\pm$ 0.33	22-29
50	5	24	24.4 $\pm$ 0.46	21-28
0	3	27	20.7 $\pm$ 0.23	19-22
0	1	21	23.9 $\pm$ 0.42	22-28
0	0.5	26	24.9 $\pm$ 0.37	22-28
0	0	.....	.....	.....
Farine de blé entier		28	20.9 $\pm$ 0.24	19-22

Chez *Stegobium paniceum*, toutes les quantités de caséine utilisées, depuis 7% jusqu'à 50%, ont permis aux larves de croître aussi bien qu'en présence de la farine de blé entier. Tenant compte de la fraction protéique contenue dans la levure du régime R-1, nous pouvons situer le minimum protéique aux environs de 9 à 10%. Si les quantités de caséine ajoutées sont inférieures à 7%, les larves réussissent à atteindre le stade adulte, mais la croissance est considérablement retardée. L'absence complète de cette protéine empêche toute croissance.

Les larves d'*Oryzaephilus surinamensis* possèdent une plus grande facilité d'adaptation aux différents pourcentages de caséine. En effet presque toutes les quantités soumises à l'essai ont donné

des résultats statistiquement identiques à ceux que nous avons obtenus avec la farine de blé entier. Nous devons excepter cependant les pourcentages de caséine très élevés, comme 40% et 50%, qui ont retardé de 3 à 4 jours la période moyenne de temps requis pour atteindre le stade adulte. L'omission complète de caséine n'a pas empêché la croissance. Or la seule source protéique d'un tel régime provient de la levure qui est ajoutée pour satisfaire aux exigences vitaminiques. C'est donc dire que les besoins azotés des larves d'*Oryzaephilus surinamensis* sont très minimes.

Considérant ces données, nous avons poursuivi un nouvel essai avec des régimes ne contenant pas de caséine, la seule source azotée étant représentée par la levure que nous avons fait varier de 0 à 5%. Les résultats obtenus (tableau IV) montrent que les larves de cet Insecte peuvent satisfaire parfaitement leurs besoins protéiques et vitaminiques avec seulement 3% de levure. Avec 0.5%, 26 larves ont pu atteindre le stade adulte en 25 jours, soit cinq jours de plus qu'avec la farine de blé entier. Il reste à préciser si nous sommes en présence d'une carence en protéines ou en vitamines.

Pour ce qui est des protéines, on sait que plusieurs espèces d'Insectes, à l'état adulte, peuvent s'en passer complètement et mener une existence normale. Il s'agit alors d'individus qui ont atteint leur complet développement ou qui utilisent des matières de réserve pour parfaire ce développement. Mais les Insectes à l'état larvaire, tout comme les Vertébrés, ont besoin d'une source azotée quelconque pour croître normalement (WIGGLESWORTH 1947). Où les larves d'*Oryzaephilus surinamensis* se procurent-elles cet azote? Il est reconnu que ce Coléoptère loge des microorganismes symbiotiques (WIGGLESWORTH 1947). Il se peut donc que ces symbiotes fournissent à l'Insecte la fraction protéique nécessaire à sa croissance à partir de composés azotés non protéiques.

## 2. *Expérience avec les glucides.*

Les résultats que nous avons observés au cours de cette deuxième partie de notre travail sont exposés dans le tableau V.

L'examen attentif de ces données nous suggère de grouper les glucides soumis à l'essai en trois classes. La première comprend



les sucres qui ont donné des résultats statistiquement supérieurs ou égaux à ceux que nous a donnés la farine de blé entier. La deuxième classe englobe les sucres qui ont été plus ou moins bien utilisés par les larves, mais qui leur ont tout de même permis d'atteindre l'état adulte. La troisième classe groupe les sucres sans aucune valeur nutritive pour les larves. Nous présentons une telle disposition des glucides dans le tableau VI. Pour chacune des classes, les sucres sont mentionnés suivant l'ordre décroissant de leur valeur nutritive.

Au premier coup d'œil, ce tableau nous révèle la grande variété de glucides que peuvent utiliser les larves de la Stégobie des pharmacies. En effet, quatre glucides seulement, sur les 30 que nous avons employés, se sont avérés inefficaces pour la nutrition de ce Coléoptère. Les larves d'*Oryzaephilus surinamensis* sont plus circonspectes dans leur choix glucidique. En effet, avec ou sans caséine, elles n'ont pu utiliser onze des glucides mis en expérience.

La présence ou l'absence de caséine n'a pas changé beaucoup les résultats. Sans cet ingrédient, seuls quelques glucides ont été moins bien utilisés par les larves. Ce sont : le galactose, les sucres alcools, l'amidon et la dextrine blanche.

Parmi les glucides qui possèdent une haute valeur nutritive, c'est-à-dire ceux de la première classe, nous remarquons un seul hexose : le glucose ou sa variété commerciale, le cérélose : un seul sucre alcool : le sorbitol. Tous les autres sont des di., des tri., ou des polyholsides. Il semble donc que les larves de *Stegobium paniceum* et d'*Oryzaephilus surinamensis* à l'instar des larves de *Tribolium confusum* (BERNARD et LEMONDE 1949) et de *Tenebrio molitor* (LECLERCQ 1948) préfèrent les sucres à poids moléculaires élevés.

Les larves de *Stegobium paniceum* se sont accommodées de tous les di., les tri., et les polyholsides employés. Quelques individus ont même réussi à survivre avec la dextrine jaune, qui s'est avérée toxique pour d'autres espèces. L'inuline a satisfait pleinement leurs exigences, alors que ce glucide est reconnu comme très médiocre. Le xylane s'est montré excellent tandis que le xylose est peu satisfaisant, ce qui constitue une preuve que les polyholsides sont mieux utilisés que les monosaccharides.

TABLEAU V

VALEUR NUTRITIVE DE DIFFÉRENTS GLUCIDES POUR LES LARVES DE *S. paniceum* ET D' *O. suriname sis*

Glucides  du régime	<i>Stegobium paniceum</i>			<i>Oryzaephilus surinamensis</i>						
	Nombre total d'adultes sur 30 larves	Nombre de jours requis pour attein- dre le stade adulte		Nombre total d'adultes sur 30 larves	Avec caséine		Sans caséine			
		Moyenne $\pm \sigma$ m	Temps limites		Nombre de jours requis pour attein- dre le stade adulte	Moyenne $\pm \sigma$ m	Temps limites	Nombre total d'adultes sur 30 larves	Nombre de jours requis pour attein- dre le stade adulte	
									Moyenne $\pm \sigma$ m	Temps limites
<i>Pentoses</i>										
l (+) arabinose . . . . .	11	47.3 $\pm$ 1.84	36-53							
d (+) xylose . . . . .	18	38.8 $\pm$ 0.84	36-45							
d (-) ribose . . . . .										
l (+) rhamnose . . . . .	24	40.4 $\pm$ 1.08	32-51							
<i>Hexoses</i>										
glucose . . . . .	29	28.1 $\pm$ 0.19	27-31	24	21.5 $\pm$ 0.45	17-25	27	20.7 $\pm$ 0.23	19-22	
cérélose . . . . .	28	26.9 $\pm$ 0.05	26-27	25	22.5 $\pm$ 0.24	21-25	25	21.0 $\pm$ 0.27	19-23	
d (+) galactose . . . . .	1		58è jour	13	35.8 $\pm$ 0.46	32-39	2		37è jour	
l (-) sorbose . . . . .	25	41.7 $\pm$ 0.81	34-50							
d (+) mannose . . . . .				25	26.3 $\pm$ 0.55	21-30	19	28.6 $\pm$ 0.77	24-35	

<i>Sucres alcool</i>		24	35.5 ± 0.49	30-38	23	24.1 ± 0.43	19-26	18	34.7 ± 0.50	31-38
d (-) mannitol		21	42.2 ± 1.40	36-50	24	19.1 ± 0.20	18-22	25	23.8 ± 0.32	20-26
adonitol		26	41.9 ± 0.63	36-46	29	27.4 ± 0.85	24-39	16	31.7 ± 0.83	26-38
dulcitol		22	33.4 ± 0.38	30-38						
<i>Glucosides</i>										
α-méthyl-d-glucoside		22	33.4 ± 0.38	30-38						
α-méthyl-d-mannoside										
<i>Diholosides</i>										
d (+) maltose		25	37.7 ± 0.52	31-41	22	23.1 ± 0.41	21-26	21	22.7 ± 0.39	20-27
d (+) lactose		27	30.3 ± 0.44	28-34	17	34.1 ± 0.57	31-38	18	29.1 ± 0.39	26-32
d (+) mélibiose		13	48.3 ± 1.22	37-53	19	24.5 ± 0.43	21-29	19	26.5 ± 0.68	22-32
d (+) tréhalose		28	27.0 ± 0.05	26-29	24	19.5 ± 0.22	17-21	21	20.8 ± 0.25	18-24
d (+) cellobiose					5	27.0 ± 1.72	24-33	6	28.5 ± 0.80	27-32
Saccharose		23	28.5 ± 0.38	27-33	20	20.7 ± 0.22	18-21	24	19.7 ± 0.35	17-22
<i>Triholosides</i>										
d (+) mélezitose		24	31.6 ± 0.87	27-39	24	22.8 ± 0.31	20-25	21	23.2 ± 0.46	20-28
d (+) raffinose		28	27.1 ± 0.21	26-29	10	23.6 ± 0.76	21-26	12	26.4 ± 0.70	22-31
<i>Polyholosides</i>										
Dextrine jaune		15	37.2 ± 0.92	34-45						
Dextrine blanche		25	27.1 ± 0.001	27-28	21	20.2 ± 0.12	20-22	23	23.3 ± 0.33	21-26
Amigel		23	31.0 ± 0.48	27-37	18	26.5 ± 0.47	23-30	26	24.4 ± 0.45	23-30
Amdon		23	27.3 ± 0.05	27-29	22	21.0 ± 0.19	20-23	23	23.0 ± 0.30	21-26
Glycogène		23	40.4 ± 0.88	32-42	3		19 <sup>e</sup> jour			
Xylane		23	31.8 ± 0.56	28-39						
Inuline		26	28.2 ± 0.29	27-32						
Farine de blé entier		25	28.6 ± 0.39	26-32	28	20.9 ± 0.24	19-22	28	20.9 ± 0.24	19-22

TABLEAU VI

CLASSIFICATION DES GLUCIDES SELON LEUR VALEUR NUTRITIVE POUR  
LES LARVES DE *S. paniceum* ET D'*O. surinamensis*

Classe de glucides	<i>S. paniceum</i>	<i>O. surinamensis</i>	
		Avec caséine	Sans caséine
1° classe : glucides qui possèdent une haute valeur nutritive.	Cérélose Tréhalose Dextrine blanche Raffinose Amidon Glucose Inuline Saccharose Lactose Mélézitose	Sorbitol Tréhalose Dextrine blanche Saccharose Amidon Glucose ..... ..... .....	Saccharose Glucose Tréhalose Cérélose ..... ..... .....
2° classe: glucides qui ont été plus ou moins bien utilisés par les larves.	Amigel Xylane Dulcitol Mannoside(1) Mannitol Dextrine jaune Maltose Xylose Glycogène Rhamnose Sorbosé Adonitol Sorbitol Arabinose Mélébiose	Cérélose Mélézitose Maltose Raffinose Mannitol Mélébiose Mannose Amigel Adonitol Lactose Galactose ..... ..... .....	Maltose Amidon Mélézitose Dextrine blanche Sorbitol Amigel Raffinose Mélébiose Mannose Lactose Adonitol Mannitol ..... ..... .....
3° classe: glucides sans aucune valeur nutritive.	Galactose Glucoside(2) Ribose Mannose ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....	Cellubiose Arabinose Xylose Ribose Rhamnose Sorbosé Dulcitol Glucoside(2) Mannoside(1) Dextrine jaune Inuline Glycogène	Arabinose Xylose Ribose Rhamnose Galactose Sorbosé Dulcitol Glucoside(2) Mannoside(1) Dextrine jaune Inuline .....

(1)  $\alpha$ -methyl-d-mannoside(2)  $\alpha$ -methyl-d-glucoside

Les larves d'*Oryzaephilus surinamensis* ne s'accommodent pas de la dextrine jaune, du glycogène et de l'inuline. Elles se comportent d'ailleurs comme les larves de *Tribolium confusum* (BERNARD et LEMONDE 1949) et celles de *Tenebrio molitor* (LECLERCQ 1948).

Parmi les sucres alcools, le mannitol et surtout le sorbitol sont d'excellentes sources glucidiques pour nos deux Insectes. Au contraire, l'adonitol et le dulcitol sont à peu près nuls. Cette valeur nutritive du sorbitol est peut-être due au fait que ce sucre est une forme réduite du glucose. Si cette hypothèse est véridique, nous pouvons dire que le mannose est beaucoup mieux utilisé sous sa forme réduite, le mannitol.

Les glucosides ne sont généralement pas employés en nutrition. Ce sont plutôt des substances à propriétés pharmacodynamiques. Cependant les larves de *Stegobium paniceum* ont très bien utilisé le méthyl-mannoside.

### 3. *Expérience avec les vitamines*

Nous exposons dans les tableaux VII et VIII les résultats obtenus au cours de ce troisième et dernier essai.

D'après les données publiées par FRAENKEL et BLEWETT (1943a), les larves de *Stegobium paniceum*, entretenues septiquement, exigent la présence de deux vitamines dans leur alimentation: la thiamine et la biotine. PANT et FRAENKEL (1950), au cours de leur récent travail sur le rôle des levures symbiotiques chez *Stegobium paniceum* et *Lasioderma serricorne*, ont obtenu de nouveau les mêmes résultats. Considérant ces données, nous avons substitué à la levure ces deux vitamines du complexe B. Vingt et une larves ont alors réussi à atteindre le stade adulte en 39 jours, soit 10 jours de plus qu'avec la farine de blé entier.

Espérant expliquer cet écart de 10 jours, nous avons ajouté tour à tour, au mélange M-1, les vitamines suivantes: l'acide folique, la riboflavine, l'acide nicotinique, le pantothénate de calcium et la choline. Aucune de ces additions n'a amélioré les résultats. Lorsque avec, PANT et FRAENKEL (1950), nous avons utilisé l'acide folique au taux de deux microgrammes par gramme du régime R-5, les larves ont mis 44.8 jours pour atteindre le stade adulte. Une quantité trop élevée de cette vitamine retarde donc la croissance.

TABLEAU VII

IMPORTANCE DES VITAMINES DU COMPLEXE B DANS LA NUTRITION DES LARVES DE *S. paniceum*

Vitamines ajoutées au régime R-5	Nombre total d'adultes sur 30 larves	Nombre de jours requis pour atteindre le stade adulte	
		Moyenne $\pm \sigma_m$	Jours limites
M-1, (cf, Tableau II)	21	39.1 $\pm$ 0.93	34-48
M-1, acide folique*	28	38.4 $\pm$ 0.69	34-42
M-1, acide folique**	24	44.8 $\pm$ 1.09	39-52
M-1, riboflavine . . . . .	22	38.3 $\pm$ 0.44	34-43
M-1, acide nicotinique	24	37.5 $\pm$ 0.47	34-41
M-1, pantothénate de calcium	23	38.1 $\pm$ 0.55	32-43
M-1, choline C1	26	36.5 $\pm$ 0.49	32-41
Farine de blé entier	27	28.9 $\pm$ 0.31	27-32

\* 0.2  $\mu\text{g.}/\text{g.}$  de régime  
 \*\* 2.0  $\mu\text{g.}/\text{g.}$  de régime

Notre mélange de vitamines est donc insuffisant pour assurer aux larves de *Stegobium paniceum* une croissance normale, c'est-à-dire égale à celle qu'assure la farine de blé entier. Ceci confirme l'hypothèse de FRAENKEL (1947), voulant qu'un ou plusieurs facteurs encore inconnus du complexe B soient requis par les larves de cet Insecte.

D'autres part, (FRAENKEL et BLEWETT 1943a) ont précisé que les larves d'*Oryzaephilus surinamensis* requièrent trois vitamines du complexe B dans leur alimentation: la riboflavine, l'acide nicotinique et le pantothénate de calcium. Nous avons donc ajouté ces trois facteurs au régime basal R-6. Avec un tel mélange (M-2), une seule larve a pu atteindre le stade adulte.

Nous avons cru pouvoir attribuer cet échec aux trop grandes quantités des vitamines utilisées dans le mélange M-2. Nous avons en effet démontré, au cours de la première partie de ce

travail, que les larves de ce Coléoptère peuvent satisfaire leurs besoins protéiques et vitaminiques avec seulement 0.5% de levure. Nous avons donc diminué le taux des vitamines à 25, 10 puis 5 microgrammes par gramme du régime R-6. Encore une fois, les résultats ont été absolument nuls. Dans chacun des cas, un très petit nombre de larves ont atteint le stade adulte après une longue période de temps.

Reprenant le mélange de vitamines M-2 tel qu'exposé dans le tableau II, nous lui avons ajouté les quatre vitamines suivantes: la biotine, la pyridoxine, la choline et l'acide folique. Afin de couvrir toutes les combinaisons possibles, nous avons additionné ces vitamines une à une, deux à deux, trois à trois et enfin, nous les avons ajoutées toutes les quatre pour former le mélange M-3. Aucun de tous ces divers essais n'a amélioré les résultats. Nous donnons dans le tableau VIII un exemple de ces résultats: avec le

TABLEAU VIII

IMPORTANCE DES VITAMINES DU COMPLEXE B DANS LA NUTRITION DES LARVES D'*O. surinamensis*

Vitamines ajoutées au régime R-6	Nombre total d'adultes sur 30 larves	Nombre de jours requis pour atteindre le stade adulte	
		Moyenne $\pm \sigma$ m	Jours limites
M-2	1	.....	57 <sup>e</sup> jour
M-3 } cf. Tableau II	3	33.3 $\pm$ 0.75	23-48
M-4	21	27.7 $\pm$ 0.51	22-31
M-4 sans Thiamine	25	27.4 $\pm$ 0.41	23-30
“ “ Inositol	22	28.3 $\pm$ 0.50	25-33
“ “ PABA	21	28.5 $\pm$ 0.50	25-33
“ “ Biotine	16	36.3 $\pm$ 1.08	28-42
“ “ Acide folique	18	30.8 $\pm$ 0.59	28-35
“ “ { PABA Inositol	21	30.0 $\pm$ 0.22	29-33
Farine de blé entier	23	19.9 $\pm$ 0.14	19-22

mélange de vitamines M-3, trois larves ont atteint le stade adulte après une période moyenne de 33.3 jours. Toutes les autres données observées sont de même nature.

Au mélange de vitamines M-3, nous avons alors ajouté la thiamine, l'inositol et l'acide para-aminobenzoïque, composant ainsi le mélange M-4. L'addition de ces trois facteurs a permis à 21 larves d'atteindre le stade adulte après une période moyenne de 27.7 jours, soit 8 jours de plus qu'avec la farine de blé entier. Nous avons ensuite retranché tour à tour du mélange M-4, chacune des vitamines qui la composent. Cinq d'entre elles se sont avérées indispensables aux larves d'*Oryzaephilus surinamensis*. Ce sont: la riboflavine, l'acide nicotinique, l'acide pantothénique, la pyridoxine et la choline. L'omission de chacune de ces vitamines a entravé la croissance. L'absence de la biotine ou de l'acide folique n'a pas empêché les larves d'atteindre le stade adulte. Elle a retardé cependant quelque peu cette métamorphose. Nous exposons dans le tableau VIII les résultats obtenus avec ces deux vitamines.

Retranchés tour à tour du mélange M-4, la thiamine, l'inositol et l'acide para-aminobenzoïque n'ont pas affecté les résultats. Les larves ont atteint le stade adulte comme elles l'ont fait avec le mélange entier de vitamines. La même chose est arrivée lorsque nous avons enlevé en même temps l'inositol et l'acide para-aminobenzoïque. Nous avons mentionné plus haut que l'absence simultanée de ces trois vitamines (mélange M-3) a complètement inhibé la croissance des larves. Une répétition de cet essai nous a donné exactement le même résultat. Il semble donc exister une certaine relation entre ces trois vitamines puisque chacune d'elles, prise individuellement, peut-être retranchée du régime, tandis que l'omission des trois à la fois entrave la croissance.

Comme nous l'avons noté pour les larves de *Stegobium panicum*, les larves d'*Oryzaephilus surinamensis* semblent exiger un ou plusieurs facteurs, encore inconnus, présents dans la levure. En effet aucun des divers mélanges de vitamines soumis à l'essai n'a permis aux larves une croissance égale à celle que permet une diète dans laquelle la levure est utilisée comme source vitaminique.



## Conclusions

Au cours de ce travail, nous avons étudié différents aspects nutritifs des larves de deux espèces d'Insectes: *Stegobium paniceum* et *Oryzaephilus surinamensis*.

### 1. *Expérience avec la caséine.*

Les larves de *Stegobium paniceum* satisfont entièrement leurs exigences protéiques avec la caséine à des taux variant de 7 à 50%. Tenant compte de la fraction protéique contenue dans la levure du régime, nous pouvons situer le minimum protéique aux environs de 10%.

Les besoins protéiques des larves d'*Oryzaephilus surinamensis* sont très minimes. La seule fraction protéique contenue dans 3 grammes de levure, soit 1.38% suffit à satisfaire leurs besoins protéiques et vitaminiques.

### 2. *Expérience avec les glucides.*

a) Dix glucides, parmi les 30 soumis à l'essai, satisfont parfaitement les exigences des larves de *Stegobium paniceum*. Ce sont suivant l'ordre décroissant de leur valeur nutritive: le cérélose (glucose commercial), le tréhalose, la dextrine blanche, le raffinose, l'amidon, le glucose, l'inuline, le saccharose, le lactose et le mélézitose.

b) Quatorze autres sucres ont été plus ou moins bien utilisés par ces mêmes larves. Seulement cinq glucides ne possèdent aucune valeur nutritive pour cet Insecte.

c) Les larves d'*Oryzaephilus surinamensis* recevant de la caséine ont parfaitement utilisé six glucides. Ce sont: le sorbitol, le tréhalose, la dextrine blanche, le saccharose, l'amidon et le glucose. Les larves ont plus ou moins bien utilisé 11 autres glucides et enfin 12 se sont avérés totalement inefficaces pour satisfaire leurs exigences.

d) En l'absence de caséine, quelques glucides ont été moins bien utilisés. Ce sont: le galactose, les sucres alcools, l'amidon et la dextrine blanche.

### 3. Expérience avec les vitamines.

Les larves de *Stegobium paniceum* exigent la présence de deux vitamines dans leur alimentation: la biotine et la thiamine.

Cinq vitamines sont indispensables au développement des larves d'*Oryzaephilus surinamensis*. Ce sont: la riboflavine, l'acide nicotinique, l'acide pantothénique, la pyridoxine et la choline.

L'absence de la biotine et de l'acide folique retarde la croissance, mais n'empêche pas les larves d'atteindre le stade adulte.

Ces deux espèces d'Insectes requièrent la présence d'un ou plusieurs facteurs encore inconnus et présents dans la levure de bière.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BERNARD, R. et LEMONDE, A. 1949. Aspects qualificatifs des besoins en glucides de *Tribolium confusum* Duval. Rev. can. biol. 8: 498-503.
- DICK J. 1937. Oviposition in certain Coleoptera. Ann. appl. Biol. 24: 763-796.
- FRAENKEL, G. 1947. The requirements of insects of known and unknown members of the vitamin-B-complex. Brit. J. Nutrition, 1: i.
- FRAENKEL, G. and BLEWETT, M. 1943a. The vitamin B-complex requirements of several insects. Biochem. J. 37: 686-692.
- FRAENKEL, G. and BLEWETT, M. 1943b. The sterol requirements of several insects. Biochem. J. 37: 692-695.
- FRAENKEL, G. and BLEWETT, M. 1943c. The basic food requirements of several insects. J. Exptl. Biol. 20: 28-34.
- FRAENKEL, G. and BLEWETT, M. 1943d. The natural foods and the food requirements of several species of stored products insects. Trans. Roy. Entomol. Soc. London, 93: 457-480.
- LECLERCQ, J. 1948. Aspects qualificatifs des besoins en glucides chez *Tenebrio molitor*, L. Arch. intern. physiol. 56: 130-133.
- LEMONDE A. et BERNARD, R. 1951. Nutrition des larves de *Tribolium confusum* Duval. I. Recherche d'un régime synthétique basal satisfaisant leurs besoins nutritifs. Can. J. Zool. 29: 71-79.
- PANT, N.C. and FRAENKEL, G. 1950. The function of the symbiotic yeasts of two insect species, *Lasioderma serricornis* F. and *Stegobium (Sitodrepa) paniceum* L. Science, 112: 498-500.
- TRAGER, W. 1947. Insect nutrition. Biol. Revs. Cambridge Phil. Soc. 22: 148-177.
- WIGGLESWORTH, V.B. 1947. The principles of insect physiology. 3rd ed. Methuen and Co. Ltd. London.

## DEUX MAÎTRES DISPARUS: FRÈRE MARIE-VICTORIN ET FERNALD

par

C. LE GALLO, C.S.Sp.  
*Saint-Barthélemy, Guadeloupe*

Deux noms dominant l'histoire de la botanique dans l'est de l'Amérique durant la première moitié du 20<sup>ième</sup> siècle. Deux hommes furent des chefs de file et des amis qui, par leur génial talent joint à une inlassable activité, furent les auteurs d'ouvrages qui marquent leur époque: Frère Marie-Victorin (1885-1944) avec la Flore Laurentienne (1935); Merritt Lyndon Fernald (1873-1950) avec la huitième édition du Gray's Manual (1950).

Une photographie les représente côte à côte au seuil du Gray Herbarium d'Harvard University: Marie-Victorin dominant son collègue de toute la tête comme il a dominé, en poète, en philosophe et en savant, le monde des plantes; Fernald, bras ballants, tête penchée, souriant d'aise dans sa barbe blanche, visiblement heureux de recevoir son disciple distingué, son collaborateur le plus assidu dans l'étude de la flore nord-américaine.

C'est le désir d'associer en un seul hommage ces deux nobles figures qui m'a incité à rédiger ces notices biographiques, malgré craintes et scrupules, car je n'ignore pas qu'il est ardu et périlleux de résumer en quelques pages des vies si pleines. Beaucoup d'autres, qui les ont bien connus, ont déjà fait pleinement ressortir tout leur talent et tout leur mérite.

### I. Frère Marie-Victorin (1885-1944)

« Il n'y a pas lieu pour moi de signaler après tant d'autres la perte incommensurable que fait notre pays par la disparition de ce maître dont la science et le génie auront créé parmi nous une nouvelle orientation intellectuelle et de la plus haute envergure ». Je désire, dès l'abord, citer ces paroles qualifiées du Cardinal Villeneuve et n'inclure en ces pages que l'œuvre scientifique du grand savant canadien. D'autres ont déjà dit, avec toute l'autorité

que leur confère le titre d'éducateurs, quelle a été la place et l'influence prépondérante de sa belle intelligence sur le développement intellectuel du Canada français, dans les différents milieux scientifiques du pays. Nul livre ne saurait mieux faire connaître les étapes d'une vie si magnifiquement consacrée à de grandes causes: la Foi, la Patrie, la Science, que le livre de Robert Rumilly: « Le Frère Marie-Victorin et son Temps », qui fait revivre d'année en année, parfois jour par jour, l'éminent religieux, tantôt penché sur des manuscrits, tantôt voyageant pour représenter la science canadienne à travers le monde, tantôt en proie à la maladie, tantôt en pleine fougue d'herborisation, tantôt enfin engagé dans les plus vives polémiques au service de l'Université, de l'Institut ou du Jardin Botanique.

De vieille ascendance de noblesse bretonne dont la devise était: « Tout en l'honneur de Dieu », Conrad Kirouac était né à Kingsley Falls, dans les Cantons de l'Est, le 3 avril 1885. Son éducation, cela va sans dire, fut des plus chrétiennes grâce à l'influence d'une mère pieuse entre toutes. La vive intelligence de l'enfant trancha d'emblée à l'école sur celle de ses camarades. Mais, comme eux, les jours de congé, il aimait aller tripoter au bord de l'eau, depuis surtout que la jument de son oncle avait en quelques coups de langue happé le fourrage qu'il avait semé sur le renchaussage de la maison. La pêche à la truite au « grand ruisseau » fut la passion de son enfance.

Au début d'une mémorable conférence intitulée: « Le Jardin Botanique, histoire d'un rêve », le Frère Marie-Victorin raconte son entrée en religion au noviciat des frères des Ecoles Chrétiennes (1901). C'était au Mont La-Salle dont il ne reste plus pierre sur pierre, mais sur l'emplacement duquel s'élève maintenant la cité fleurie du Jardin Botanique. La vaste maison s'élevait au centre d'une belle ferme bornée par un bois de pins et par un bois de bouleaux. Eux aussi ont disparu. L'adolescent venait y chercher la paix. Il s'appellera frère Victorin (il y ajoutera en 1918 le prénom de Marie auquel il tenait beaucoup).

C'est dans l'érablière de Saint-Jérôme que la vocation botanique du jeune frère commença d'éclorre, tandis qu'assis sur une pierre moussue, il se perdait dans les clefs analytiques de la Flore

de Provancher. A vingt ans, il partait dans les bois, faisait rencontre de France Bastien qui lui donna des renseignements sur les « racinages ». Il partait à la double conquête d'une santé compromise, menacée par la tuberculose, et du monde innombrable et muet de la flore laurentienne.

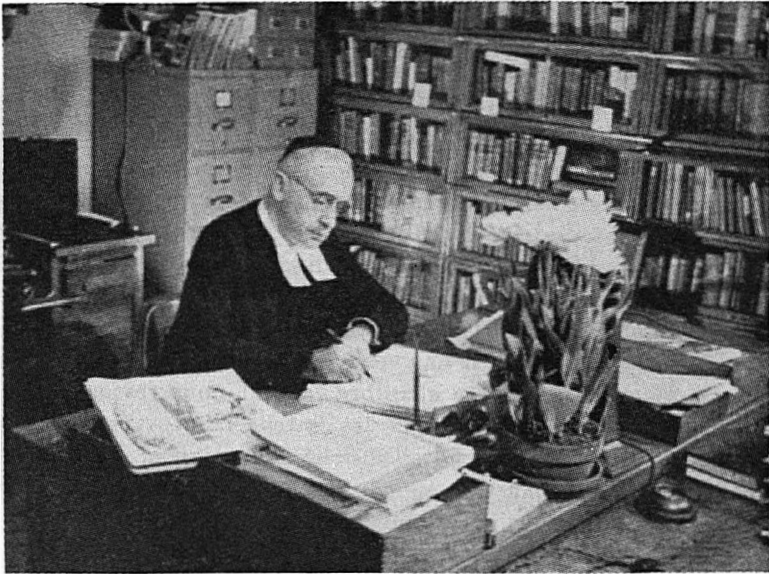


FIGURE 1.— Le Rév. Frère Marie-Victorin, D.Sc. (courtoisie de l'Institut Botanique de Montréal).

A cette époque, la Flore Canadienne de l'abbé L. Provancher (1862) était une curiosité de bibliophile. Pas de véritable enseignement de la botanique, ni d'herbiers publics importants, ni de laboratoire. Ou plutôt la grande nature était tout cela, mais il fallait la découvrir et la cataloguer.

Rencontre en 1904 de celui qui devait être, en même temps qu'un conseiller et un ami, un collaborateur compétent très dévoué: le frère Rolland-Germain. Celui-ci, nouvellement arrivé de France, cachait sous une rare modestie, de grandes dispositions dans les sciences physiques et naturelles. Il avait déjà fait de la botanique, organisé des expositions, il possédait des lumières sur

la taxonomie. Si d'autres en science exercèrent une réelle influence sur la destinée du frère Marie-Victorin, le frère Rolland-Germain lui apportait des procédés techniques, base d'une œuvre scientifique solide, parachevée par les conseils qui lui arrivent à travers une active correspondance amorcée avec les savants américains qui élucide les problèmes laissés en suspens par Provancher.

Dans l'intervalle, le jeune frère, au collège de Longueuil, après avoir enseigné à Saint-Léon de Westmount, ne reste pas insensible aux « fleurs de rhétorique » et parallèlement à la botanique, cultive la littérature. Il dévore, pour ainsi dire, les auteurs modernes et, soit qu'il explique devant ses élèves la logique inflexible d'un théorème, soit qu'il développe devant eux quelque thème littéraire, il révèle une de ses qualités maîtresses qui sera d'exposer avec une lumineuse clarté tous les sujets qu'il aborde et de communiquer à ses auditeurs un extraordinaire élan d'enthousiasme. Telle était son emprise sur les jeunes, malgré son état de santé précaire, les hémorragies fréquentes et les séjours à l'infirmerie. Il entend des élèves partir en vacances et qui se disent: « le Frère qui est couché, dans cette chambre, quand nous reviendrons, il sera mort ». Mais lui désire vivre, intensément vivre: vie spirituelle et religieuse, vie intellectuelle débordante; création du Cercle LaSalle, préparation et même rédaction de pièces de théâtre très applaudies par un public accouru de toutes parts.

Aux congés, quand la santé le lui permet, il herborise avec le frère Rolland-Germain le long des pâturages émergés de Longueuil et dans ce qu'il appellera plus tard le triangle montréalais. Il rédige, aux heures de répit, un compte rendu de ses premières découvertes qu'il intitule: Additions à la flore d'Amérique. Le numéro de mai 1908 du *Naturaliste Canadien* révèle la première œuvre de celui qui deviendra d'emblée le plus grand botaniste du pays. C'est aussi l'année au cours de laquelle, Marie-Victorin entre en correspondance suivie avec Fernald qui poursuit de l'autre côté de la frontière une œuvre de vaste envergure comme la sienne et qu'il concrétisera dans un travail d'ensemble. « De 1908 à 1920, dans un isolement presque complet, mais dirigé et encouragé par le professeur M. L. Fernald, de l'Université Harvard, je poursuivis sans défaillance l'étude de la flore laurentienne ». (Marie-Victorin).

Sans défaillance ne serait pas le mot, car le professeur féru de littérature, pris par les soins d'œuvres de jeunesse chères entre toutes, par des succès de théâtre, faillit vers 1912 tourner le dos à la botanique. Il parle lui-même de velléités littéraires en citant ses deux petits livres « qui ont fait leur chemin tout seul »: les *Récits Laurentiens* (1919) et les *Croquis Laurentiens* (1920). Ses travaux furent en général bien accueillis par les littérateurs. Il avoue néanmoins ses appréhensions. « Si on me bannit du monde des lettres, je lâcherai tout et me réfugierai dans la botanique d'où je n'aurais jamais dû sortir ».

Marie-Victorin collabore de plus en plus étroitement au *Naturaliste Canadien*, à l'*Ottawa Naturalist*, au *Bulletin de la Société Géographique de Québec*, se lie avec F. Lloyd, de McGill University, qui lui voue une solide amitié, échange des spécimens avec le frère Léon de Cuba, correspond avec plus de régularité que jamais avec Fernald qui l'encourage. « Si vous pouvez réaliser votre ambition de publier une flore de la province de Québec, vous serez bien heureux. Depuis 15 ans je travaille comme je puis au manuscrit d'une flore qui couvrirait une région plus vaste: la Nouvelle-Angleterre et les États adjacents. Je n'en suis peut-être qu'au quart ». Aussi bien, Marie-Victorin nourrit-il ce projet de préparer une flore toute nouvelle et combat l'idée du gouvernement provincial qui veut subventionner une réédition de la *Flore Canadienne de Provancher*: travail surprenant pour l'époque, certes, mais périmé, depuis que des territoires nouveaux ont été explorés, que des espèces nouvelles y ont été reconnues, et que la nomenclature systématique a subi des changements profonds. Une réforme radicale s'impose donc. Le besoin est urgent d'une flore illustrée complètement nouvelle.

En 1914, le frère Rolland est affecté à Ottawa, ce qui va lui permettre d'étudier à fond ce secteur floristique du plus grand intérêt par la distribution dans ce bassin de nombreux éléments magnilacustres souvent très localisés.

Les explorations effectuées dans le Témiscouata (1913 et 1914), à l'île aux Coudres, à l'île d'Anticosti (1917), dans le Témiscamingue et l'Abitibi (1918), en Gaspésie et aux îles de la Madeleine (1919), n'ont pas d'autre but que de rapporter des mon-

ceaux de spécimens d'herbier, des notes abondantes dont l'ensemble documentaire prendra corps dans un article, purement scientifique, publié par la Revue Trimestrielle Canadienne et qui a pour titre: la Flore de la Province de Québec. Déjà en 1916 avait paru en librairie, à Québec, en extrait du Naturaliste Canadien, une série d'articles spécialisés formant coup d'essai intitulée: la Flore du Temiscouata, « le plus important mémoire du frère Marie-Victorin dans sa période pré-universitaire ». (R. Rumilly).

L'intelligence du religieux domine de très haut la systématique pure. En génétique, il se passionne pour les théories mendéliennes, pour la théorie chromosomienne de l'hérédité, n'hésitant pas à reviser ses idées sur la théorie évolutionniste qu'il expose autour de lui dans ses conversations avec une flamme communicative. Devant lui se hérissent tous les pourquoi des problèmes de géologie, d'écologie, de phytogéographie soulevés par les découvertes d'épibiotés en des régions excentriques, insulaires, et que Fernald, de son côté, cherche à élucider dans Rhodora.

Maintenant s'ouvre pour le frère Marie-Victorin la période universitaire, au moment de la création de la Faculté des Sciences par suite de l'autonomie, décidée à Rome, de l'Université de Montréal. « Comme on avait pourvu à d'autres chaires en cherchant si quelqu'un n'avait pas écrit quelque chose sur la matière dans les journaux ou revues, on pensa que celui qui de 1908 à 1920 avait écrit 39 notes ou articles sur la flore canadienne devait être un peu botaniste, ou au moins que dans le royaume des aveugles, ce borgne serait roi. Mes supérieurs religieux furent approchés par Mgr Gauthier et en septembre 1920 j'ouvrais le cours de Botanique avec trois élèves. L'un deux, le frère Alexandre devait collaborer plus tard à l'une des grandes entreprises de l'Institut, en illustrant avec la maîtrise que l'on sait la Flore Laurentienne ».

Temps héroïques de 1920. Presque pas d'élèves. Ni local, ni matériel, aucune chaise: on s'assoit sur des caisses vides. Pas de cartes murales, pas de clichés ni appareils scientifiques: microscopes, microtomes et autres. En fait de livres, de vieux bouquins. L'année suivante, M. Jules Brunel lui fut adjoint comme assis-



tant. La bibliothèque s'enrichissait: elle tenait sur deux rayons derrière la porte. Quand la porte était ouverte, la bibliothèque était fermée.

En 1922, Marie-Victorin présente comme étiquette universitaire pour une thèse de doctorat les « Filicinées du Québec ». En novembre de cette même année, un incendie ravagea l'installation rudimentaire du département de botanique qui ne prendra pour de justes raisons le nom d'Institut qu'en 1931.

Dans son Histoire de l'Institut Botanique de Montréal (1920-1940), le frère Marie-Victorin énumère les phases diverses de son développement et les principales manifestations de ses activités: formation du personnel, enseignement et matériel amélioré, publications et relations internationales, extension universitaire, explorations et voyages d'études, distinctions et honneurs conférés, rôle joué par l'Institut Botanique dans le mouvement scientifique canadien-français, transfert de l'Institut au Jardin Botanique.

M. Jacques Rousseau complète la première équipe: il est chargé de cours (1928), professeur agrégé (1935), avant de passer sous-directeur du Jardin Botanique (1938). Une seconde équipe était constituée par Émile Jacques, professeur de pathologie végétale, René Meilleur, Marcelle Gauvreau, Claire Brunel, Dolorès Dubreuil, Cécile Lanouette qui, avec intelligence et fidélité, servaient l'idéal de l'Institut. Celui-ci formait des élèves qui devinrent à leur tour membres du personnel enseignant. Roger Gauthier, Marcel Cailloux, Ernest Rouleau, aujourd'hui conservateur de l'Herbier Marie-Victorin, Bernard Boivin, James Kucyniak s'entraînaient pour l'avenir.

L'année 1923 marque une date importante dans l'histoire botanique du pays. Fondation de l'A.C.F.A.S. et de la Société Canadienne d'Histoire Naturelle. Cette dernière fut fondée sur l'initiative de l'Institut Botanique, le 10 juin 1923, dans le but spécifique d'être une des filiales de l'A.C.F.A.S. Elle se composait au début de treize naturalistes de toutes disciplines.

1923: C'est aussi la date du voyage d'études du frère Marie-Victorin en Gaspésie intérieure (Mont Albert) avec le frère Rolland-Germain et Jules Brunel, au moment où Fernald va y entraîner

une équipe américaine: J.-F. Collins, A.S. Pease, K.K. MacKenzie, Ludlow Griscom, C.-W. Dodge et L.-B. Smith. Si l'ascension du Mont Albert révèle au monde botanique l'existence d'une florule reliquale sur son plateau serpentineux d'allure désertique, elle révèle aussi au frère les limites de sa résistance physique. Il doit abandonner ses compagnons, redescendre avec un guide et se convaincre que les excursions en montagne ne lui seront désormais plus possibles.

De 1924 à 1928, les travaux de recherches sur le terrain se portent sur un domaine, un district biologique et géologique homogène: l'Anticosti — Minganie. La Minganie est cet archipel composé de vingt-neuf îles ou îlots qui s'échelonnent le long de la côte nord entre Mingan et Natashquan et qui constitue avec l'île d'Anticosti plus méridionale les vestiges d'une terre engloutie. Les botanistes circulent d'une île à l'autre à bord d'une petite vedette: le Virginia. Plusieurs fois, ils sont en danger de leur vie, mais la passion de la découverte les entraîne, d'autant plus qu'ils se voient en présence d'une florule allogène: plantes alpines ou subalpines d'affinités lointaines, en contact étroit avec la florule subarctique banale qui les entoure et les menace dans leur expansion et leur existence même. Sans doute leur retranchement au bord de la mer est-il leur dernier moyen de défense. A travers ce dédale d'énigmes et d'hypothèses que suscite la découverte de *Cirsium minganense*, le Chardon de Mingan, du *Cypripedium minganense*, des Asters et des Solidages d'Anticosti, de ces raretés végétales qui essaient sur les platières, aux embouchures (rivière Jupiter entre autres), et dans les éboulis rocheux de la côte calcaire, les botanistes exploitent un secteur plein d'imprévus. Ils sont au suprême degré de la joie. Accroupi sur la berge pour mieux examiner ce Chardon de Mingan, Marie-Victorin éprouve une des plus puissantes émotions de sa vie. Non seulement c'est un Chardon nouveau, mais c'est l'un des endémiques les plus remarquables du golfe Saint-Laurent. A la fin de cette année 1924 qui fut si fertile en découvertes, ayant encore fraîche dans leur mémoire la vision de l'île Niapisca avec son escalier gigantesque et ses cailloux calcaires qui la ceinturent, se souvenant de cette marche précipitée sous la pluie, ayant leur sac gonflé de nouveautés, les botanistes se promettent un retour pour l'été prochain.

En novembre, Marie-Victorin visite enfin le Gray Herbarium, où il fait la connaissance personnelle de Fernald son maître qu'il trouve original et très parleur. Celui-ci confirme les découvertes de l'Anticosti — Minganie. La liste des nouveautés s'allonge: *Scirpus rollandii*, *Cypripedium minganense*, ce beau Cypripède à labelle blanc maculé de points rouges pourpres de l'île à la Vache Marine.

Pour l'expédition de 1924, les frères Marie-Victorin et Rolland-Germain emmènent le Père Louis-Marie, trappiste d'Oka, l'un des meilleurs élèves du laboratoire de botanique et qui va se faire un nom par sa monographie des *Trisetum*, après s'être perfectionné auprès de Fernald. Il sera aussi l'auteur d'une Flore-Manuel de la province de Québec, illustrée, portative, mais qui sera éclipsée par la Flore Laurentienne.

A partir de 1930, c'est une longue série d'explorations distribuées dans tout le Québec effectuées par Marie-Victorin et le frère Rolland, accompagnés par Émile Jacques, René Meilleur, le frère Dominique: deux fructueuses saisons sur la Baie des Chaleurs (découvertes de *Gentiana gaspensis*, *Aster johannensis* (*A. gaspensis*), etc.), (1930-1931); sur l'Ottawa supérieur et en Abitibi (1933), plusieurs voyages au lac Saint-Jean; plusieurs excursions en Ontario (1932, 1936-37), principalement le long des Grands Lacs jusqu'à la Baie Georgienne; enfin une courte saison en Gaspésie (1936).

En 1935, à la suite d'un cumul abondant de matériel, de notes, de synthèses, paraît enfin sous les auspices de l'Institut la célèbre Flore Laurentienne, ouvrage capital de plus de 900 pages de texte, de 2800 dessins originaux dûs au magnifique talent du frère Alexandre. « L'esquisse générale de la flore laurentienne qui apparaît au début de l'ouvrage ainsi que la carte phytogéographique du Québec qui l'accompagne furent un grand effort de création, car il s'agissait de dégager pour la première fois les lignes maîtresses de la géobotanique du Québec et de les habiller d'une manière succincte. Pour les botanistes professionnels, ce long chapitre qui est presque un livre en soi, constitue la plus importante partie de l'ouvrage ». (Marie-Victorin).

Dans cet ouvrage monumental apparaissait, par surcroît, quelques innovations hardies: séquence phylogénique adoptée

pour les grands groupes, dérivation des Monocotyles à partir des Dicotyles, mention des nombres chromosomiens dans les descriptions.

« La Flore est finie, oublions-là, disait le frère. Après le livre de papier, le grand livre fait de fleurs ». Au cours du mémorable repas où fut baptisée la Flore Laurentienne, le savant botaniste appuyé par son spirituel ami F. Lloyd lança devant Camillien Houde, maire de Montréal, un nouvel appel en faveur de la création d'un Jardin botanique. Cet appel fut entendu, quoique la réalisation du projet fut maintes fois contrecarrée, sinon sur le point de sombrer, à la suite de batailles politiciennes.

Le Frère Marie-Victorin avait rapporté cette idée à la suite de son périple à travers trois continents (1929). Désigné par l'Université de Montréal pour le congrès de Capetown, il s'embarque avec Lloyd, délégué par McGill. Il espère un regain de santé. L'état de ses poumons et de son cœur ne s'améliore pas. Le médecin, au surplus, lui conseille d'éviter le surmenage. A Londres, visite des collections de la Société Linnéenne, du British Museum, du célèbre jardin botanique de Kew, le plus grand du monde. A Edimbourg, il voit le New Zoological Building, le Jardin botanique; à Paris, le Jardin des Plantes, le jardin zoologique, l'Institut Pasteur. Il lie connaissance avec le biologiste Henri Prat qu'il fera venir plus tard à l'Université de Montréal.

C'est ensuite Barcelone, Madrid, Cadix. Rencontre en Espagne du frère Sennen, botaniste de grand renom. Il s'embarque enfin et rejoint les congressistes parmi lesquels le célèbre abbé Breuil, archéologue et paléontologiste, professeur au collège de France. Le frère Marie-Victorin rectifie à son contact ses théories évolutionnistes. Arrêt à Orotaba, petite ville des îles Canaries où se trouve un riche Jardin botanique. Toujours malade à son arrivée au Cap. Encore un jardin botanique à visiter. Son état de santé ne lui permet pas de prendre part à toutes les excursions organisées: il en souffre secrètement. Au Congrès, il suscite l'intérêt des botanistes en présentant un travail original: « Some evidence of evolution in the flora of the northeastern America ».

Retour par l'Afrique Orientale, voyage d'étude jusqu'au lac Victoria, traversée de l'Égypte avec sa vision de temples et de

pyramides, visite du jardin botanique du Caire. Puis Prague, Berlin, Cologne. Au sujet du jardin zoologique de cette ville, il déclare: « Cela me fait drôle de voir ici en captivité les zèbres et les girafes que j'ai photographiés là-bas sur les plateaux africains ». En Belgique, rencontre du chanoine Delépine, conférencier de l'Institut franco-canadien, dont les idées neuves et saines sur l'évolution le passionnent et le confirment en ses convictions, de l'abbé J. W. Laverdière qui prépare dans la section géologie un doctorat en sciences, futur professeur à l'Université Laval, directeur du *Naturaliste Canadien*, membre de la Société Royale du Canada.

Les pérégrinations de Marie-Victorin autour du vieux monde lui avaient donné matière à comparaison avec la flore respective de trois continents; il en rapportait, outre une riche moisson de souvenirs, de notes, et de photos, la conviction plus ancrée que jamais que son pays se devait de doter la province de Québec d'un jardin botanique modelé sur le plan des divers centres visités. Sur la recommandation du docteur E. D. Merrill, le frère Marie-Victorin alla rencontrer à New-York un horticulteur de grand talent: Henry Teuscher. Celui-ci a exposé dans « Programme d'un jardin botanique idéal » ses conceptions originales, à grande ampleur de vues, sur un jardin moderne et les a réalisées en créant le Jardin Botanique de Montréal.

Le frère Victorin et M. Teuscher furent fidèles au programme tracé, malgré la pénurie de ressources et les avatars inévitables.

En 1936, premier coup de charrue. « Tout le monde connaît les réalisations gigantesques opérées en trois ans par la collaboration du gouvernement provincial et du gouvernement fédéral avec la cité de Montréal: le vaste édifice avec ses salles, ses bureaux, ses laboratoires, les serres de service, le jardin d'ornement, les jardins scientifiques » (Marie-Victorin).

Dès 1939, l'Institut botanique quitte les vieux locaux sombres et poussiéreux de la rue Saint-Denis. Le frère Marie-Victorin laisse ces lieux témoins de ses luttes, de ses soucis, de ses angoisses, non sans un serrement de cœur, pour la clarté, l'air pur, l'ampleur du nouvel immeuble du nouveau jardin. « Nous som-

mes comme des hiboux au soleil ». Le Jardin Botanique fut inauguré officiellement lors du programme des fêtes qui marquèrent le troisième centenaire de la fondation de Montréal (1942).

L'œuvre de l'éminent frère ne s'arrête pas là. Le beau livre de Robert Rumilly, malgré l'abondance des détails suffit à peine pour la résumer. La plupart des lecteurs l'auront parcouru, ils y ont vu le religieux en proie à la maladie, aux épreuves morales, aux incompréhensions, aux jalousies, aussi un vigoureux polémiste quand il s'est agi par la voie des conférences ou des journaux de faire triompher les facultés scientifiques. Il a voulu s'évader du cercle de la botanique, si large cependant, pour militer en faveur de la biologie générale, de la chimie, de la géologie, pour faire accepter des hommes politiques et de l'élite cultivée l'idée que le Canada français doit prendre une part prépondérante dans le développement de la haute culture qui fournira à toutes les techniques des spécialistes ne rougissant pas devant les étrangers ou même l'élément anglo-saxon du pays. Il exprime ensuite sa pensée en poète. « Les universités ne sont pas des usines, mais bien plutôt des temples. Et ce qui fait le temple, ce n'est pas le nombre de bancs, c'est la lampe du sanctuaire, point de convergence des lignes de la pierre et de la pensée des fidèles. » Le combat pour la pensée, pour la haute culture ne fut pas sans lui attirer des critiques, des inimitiés, mais le nombre toujours croissant de disciples, d'admirateurs, d'amis, le consola de toutes les bassesses, les mesquineries, les oppositions. L'appui de ses frères en religion qui étaient justement fiers de lui ne contribua pas peu à le maintenir confiant dans la poursuite de son idéal.

Il aimait voir fleurir les campagnes, les bois ombrés, les jardins, mais aussi les institutions vouées à l'esprit et les vertus dans les âmes. C'est pourquoi il se pencha avec tendresse, avec sollicitude, vers la jeunesse et l'enfance. Il voulait être ce patriarche dans un immense jardin planté d'oliviers, de cèdres et de roses avec autour de lui une grande famille spirituelle, collaboratrice de son œuvre et en fin de compte héritière de sa pensée, des fruits de son enseignement : tout en l'honneur de Dieu, comme le lis des champs.

Il faudrait pouvoir s'étendre longuement sur les diverses activités du frère Marie-Victorin en matière d'éducation scienti-

fique: son ferme appui à la fondation de Cercles de Jeunes Naturalistes (27 février 1931) et l'intense propagande à laquelle il se livra avec le dynamique frère Adrien et une multitude d'autres intéressés, par la distribution de tracts illustrés, de lecture facile, pour le succès de cette œuvre si jeune, d'une formule si nouvelle, ouverte directement sur la nature.

L'École de la Route se composait d'instituteurs et d'institutrices de tout costume, qui sous la direction du frère et de ses collaborateurs découvraient par excursions et cours de choix la nature laurentienne par monts et vaux dans les tourbières et les bois.

L'École de l'Éveil, d'abord entreprise privée, patronnée ensuite par l'Institut botanique qui sous la dévouée directrice Mlle Marcelle Gauvreau groupait des enfants de 5 à 7 ans s'efforçant de faire se réaliser la devise dictée par le frère Marie-Victorin lui-même: « Je voudrais savoir pourquoi toutes ces choses sont belles ». Mentionnons les programmes de la Cité des Plantes à Radio-Collège. Ces émissions radiophoniques connurent, même après la mort du frère, un très vif succès.

Il faut faire ici une place de choix pour les recueils scientifiques que constituent les Contributions de l'Institut Botanique de Montréal et qui traitent de sujets variés: taxonomie des phanérogames et des cryptogames, géographie botanique, écologie, morphologie. Le frère contribua lui seul, aux 21 premiers numéros.

Ici s'ouvre ce que j'appellerais la troisième phase de l'œuvre de Marie-Victorin: ses voyages aux Antilles et ses découvertes toujours rapportées avec enthousiasme, dans la flore intertropicale.

Déjà au cours d'un rapide voyage en Haïti (hiver 1937-38) il avait célébré dans une causerie radiodiffusée la splendide rutilance du Flamboyant (*Delonix regia*) déployé en parasol sous l'écarlate de ses grandes fleurs aux cinq pétales vernissés comme il avait chanté autrefois dans la terre de chez lui la majesté royale du Pin blanc.

Son état de santé l'obligea chaque hiver à partir de 1939 à gagner la zone tropicale. De surcroît, le frère Léon avec lequel il faisait de longue date échange de spécimens l'invitait à Cuba avec instance. Il esquissa pour son collègue un aperçu phytogéographique qui révélait une richesse insoupçonnée des végétaux de la

grande île antillaise. Deux magnifiques Contributions, bien illustrées, vivantes, les Itinéraires Botanique dans l'île de Cuba: première série (1942), deuxième série (1944), furent l'un des résultats tangibles de ces explorations à travers les provinces de Pinar del Rio, Habana, Matanza, Santa Clara, Cameguy, Oriente, l'île des Pins. Quelle explosion d'enthousiasme à chaque découverte. Et elles sont nombreuses: Palmiers endémiques, Zamias, Hicrocycas, Orchidées et Broméliacées épiphytes, Fougières arborescentes. La vue des géants de la plaine: Fromagers (*Ceiba*) et Samans le réjouit sans fatigue. Le frère a consigné dans les Études Taxonomiques (Série des Contributions) les genres nouveaux et les espèces nouvelles. Mentionnons seulement: *Dracaena cubensis*, un nouveau *Laplacea* serpentinicole, nouveaux *Anastrophia* de la flore cubaine, le genre *Hedyosmum*, le genre *Belotia*, le genre *Spathelia*, *Sabbatia alainii*, etc. Une troisième série des Itinéraires de Cuba était sur le chantier, en même temps qu'un important mémoire auquel il travaillait activement: Recherches Floristiques de l'Anticosti — Minganie, quand la mort soudaine, brutale, vint le ravir à la science, à l'affection de ses amis, à la cause de son pays. Son ambition était de couvrir toutes les Antilles. Un mois et demi avant sa fin il écrivait à M. Stéhlé, ingénieur agronome bien connu à la Martinique et à la Guadeloupe pour ses travaux sur la flore de ces îles: « Après la guerre, j'irai passer un hiver et nous ferons ensemble un volume des Itinéraires botaniques aux Antilles Françaises ».

L'homme propose... C'était le 15 juillet 1944. Marcel Raymond qui fut l'un des témoins de la terrible collision d'automobile dans laquelle le frère Marie-Victorin trouva la mort due non à sa blessure sans gravité en elle-même, mais à l'état du cœur, a raconté l'accident: la dernière herborisation.

Ils étaient partis ce samedi-là, joyeux comme de coutume de prendre part à l'École de la Route; les frères Marie-Victorin et Rolland-Germain, Marcel Raymond et James Kucyniak; André Champagne conduisait l'automobile. L'objectif principal était de récolter le rarissime *Cheilanthes siliquosa* dans les saillies serpentineuses du Lac Noir. L'excursion avait été couronnée de succès. Le frère avait écrit, visité en cours de chemin des amis



d'enfance. Et puis, soudain dans la nuit, deux phares aveuglants. Un choc brutal. Puis moins d'une demi-heure après, la mort.

« La vie est un portage entre le berceau et la tombe ». (Marie-Victorin). Il avait pour sa part porté bien des maladies, des épreuves, des soucis, de vastes projets, de lourdes responsabilités. Aussi bien, sa disparition inopinée fut-elle un deuil général. Plus encore que par des monceaux de gerbes, son cerceuil fut fleuri d'hommages émus et reconnaissants. La nation canadienne se rendait compte qu'elle perdait l'un de ses plus illustres enfants, une de ses gloires. Membre de la Société Royale du Canada, directeur de l'Institut Botanique (et du Jardin), docteur de l'Université de Montréal, Prix David (1931), Prix Gandoger attribué par la Société Botanique de France pour ses travaux floristiques (1932), Prix de Coincy, accordé par l'Académie des Sciences de Paris (1935), titulaire de plusieurs autres distinctions (Haïti, Cuba), les récompenses ne lui manquèrent pas.

Mais le plus grand honneur lui fut réservé par la reconnaissance d'un grand peuple qui sait se souvenir. Marie-Victorin est un nom national. Il vécut à l'ombre d'un institut religieux; puis la clarté de sa brillante intelligence finit par rayonner dans tous les domaines de la pensée: religion, histoire, littérature, philosophie, sciences. Comme le lis des champs la fleur avait plusieurs sépales et pétales, mais le fruit: ce fut un grand humaniste chrétien.

### Références

- ACTION UNIVERSITAIRE, 1945.— Hommage au regretté frère Marie-Victorin (février). Brunel, J., Rousseau, J., Gauvreau, M., Raymond, M.
- AUDET, LOUIS-PHILIPPE, 1942.— Le frère Marie-Victorin: ses idées pédagogiques. Les éditions de l'Érable, 283 pp., Québec.
- 1944.— Le frère Marie-Victorin. Action Catholique, Québec. (17 juillet).
- BRUNEL, Jules, 1944.— Le frère Marie-Victorin (1885-1944). Rev. Can. de Biol. 3: 379-397.
- DANSEREAU, PIERRE, 1945.— Brother Marie-Victorin. Amer. Midland Nat., Vol. 33, no. 2.
- FRÈRES DES ÉCOLES CHRÉTIENNES, 1945.— Hommage de la jeunesse au frère Marie-Victorin, 31 pp. (Bull. S. Enf. Jésus).

- GAGNON, ALEXANDRE (abbé), 1944.— Le frère Marie-Victorin. Nat. Can. 71: 172-175.
- KUCYNIK, JAMES, 1946.— Frère Marie-Victorin. Rhodora 48: 265-272.
- MAHEUX, GEORGES, 1942.— Le frère Marie-Victorin, le savant, son œuvre. Regards (mai).  
1944.— Le frère Marie-Victorin. Agriculture. (septembre).
- MARIE-VICTORIN (frère), 1922-1944.— Or trouvera dans la série des Contrib. Inst. Bot. de Montréal une importante bibliographie de son œuvre.  
1935.— Flore Laurentienne, F.E.C., rue Côté, Montréal, 22 cartes, 2800 dessins, 917 pp.  
1941.— Histoire de l'Inst. Bot. de l'Université de Montréal (1920-1940), 70 p. 22 fig.
- RAYMOND, MARCEL, 1944.— La dernière herborisation du frère Marie-Victorin. *Le Devoir* (12 août).  
1950.— Esquisse phytogéographique de Québec. Mém. Jardin Bot. de Montréal, 5, 147 p. 40 fig.
- ROULEAU, ERNEST. 1944.— Bibliographie des travaux concernant la flore canadienne parus dans Rhodora de 1899 à 1943, incl. Contrib. Inst. Bot. de Montréal 54: 368 pp.  
1947.— Supplément à la Flore Laurentienne, F.E.C. rue Côté, Montréal, 63 pp.
- ROUSSEAU, Jacques. 1942.— Le Jardin Botanique de Montréal, avril, 18 fig. 23 pp.
- RUMILLY, ROBERT, 1949.— Le frère Marie-Victorin et son temps. F.E.C., rue Côté, Montréal, 41 photos, 459 pp.
- STÉHLÉ, H., 1946.— Le frère Marie-Victorin (1885-1944), Bull. Soc. Bot. Fr. 93: 3-6.
- TEUSCHER, HENRY, 1940.— Programme d'un jardin botanique idéal. Mém. Jard. Bot. de Montréal, I, (édition franç.) 34 pp.

(à suivre)

---

#### PAUL NIGGLI, 1888-1953

La nouvelle du décès de Paul Niggli a surpris tous ceux qui le connaissaient. Quoique souffrant du cœur depuis de nombreuses années, il paraissait, même à ses amis intimes, encore fort et robuste. Il est mort d'une attaque d'angine quelques heures seulement après son dernier cours; son ami et collègue R. L. Parker qui l'avait suivi dans son bureau, à la suite d'une rencontre fortuite dans le corridor, eut juste le temps de le recevoir dans ses bras. Niggli n'est plus; la mort nous l'a arraché le 13 janvier 1953, vers 4 heures de l'après-midi.

Paul Niggli naquit le 26 juin 1888 à Zofingen (Suisse). Il a acquis sa solide formation scientifique à l'École Polytechnique Fédérale (E.T.H.) et à l'Université de Zurich, puis plus tard à la Technische Hochschule Karlsruhe (Allemagne), et aux Laboratoires Géophysiques de Washington, E.U. Déjà en 1913, nous le trouvons comme assistant, puis comme professeur à l'E.T.H. et à l'Université de Zurich (1913-1914); en 1915, il acceptait le poste de professeur de minéralogie physico-chimique à l'Université de Leipzig (1915-1918), et en 1918, il fut nommé professeur de minéralogie et de pétrographie à l'Université de Tübingen (1918-1920). Rappelé dans son pays natal en 1920, il occupait depuis lors le double poste de professeur de minéralogie-pétrographie aux deux institutions de haut savoir à Zurich: l'E.T.H. et l'Université, et il dirigeait l'Institut de Minéralogie-Pétrographie de l'E.T.H. comme successeur de son vénéré maître, Ulrich Grubenmann.

On a l'impression qu'avec la disparition de Paul Niggli, une époque bien définie en minéralogie-pétrographie ait pris fin; car il est douteux qu'une période future produise un autre génie qui puisse dominer comme lui tous les aspects particuliers de sa science et des branches connexes, puis posséder en même temps le don, le temps et le courage de communiquer ses idées au monde par des publications nombreuses. Niggli était en effet minéralogiste, cristallographe, pétrographe, chimiste, physicien, géologue, biologiste, naturaliste en général; ses publications embrassent tous ces domaines.

La mort de Niggli marque également la fin d'une vie féconde comme la science en a rarement vue. Son œuvre comprend plus de 30 livres et cartes publiés sous son nom ou en collaboration. Mentionnons son Manuel de Minéralogie (*Lehrbuch der Mineralogie*), en trois volumes, qui attendait sa quatrième édition; les deux volumes sur les Roches et les Gîtes Minéraux (*Gesteine und Minerallagerstätten*) dont le troisième volume devait paraître prochainement; les deux volumes de la *Loi des Phases en Minéralogie et en Pétrographie* (en français) parus en 1938; les différents tomes sur Le Magma et ses Produits (*Das Magma und seine Produkte*); plusieurs volumes sur la Symétrie et les Lois de la Structure Cristalline (*Von der Symmetrie und von den Baugesetzen der Krystalle*). Niggli a publié au delà de 200 articles dans des revues scientifiques et il a dirigé plus de 40 thèses de doctorat. Il avait reçu au moins 5 titres de docteur *honoris causa*, et 3 médailles de sociétés scientifiques, particulièrement la médaille Roebing, le plus haut honneur que la Société Minéralogique de l'Amérique puisse décerner. Cette médaille fut offerte à Niggli lors de la convention annuelle de la Société à Ottawa en 1948; à cette occasion, Niggli visitait notre pays.

Ce qui rend encore plus tragique le décès de cette autorité universellement reconnue, c'est le fait que Niggli avait l'intention de se retirer de l'enseignement à la fin de la présente année scolaire et de consacrer le reste de sa vie à la réédition de ses nombreux livres épuisés et à la publi-

cation du troisième et dernier volume de sa série *Gesteine und Minerallagerstätten*. Ce volume devait traiter des roches endogènes, le principal champ d'action de son auteur, et être en quelque sorte la compilation et la revue de toutes ses idées, la récolte finale de sa vie féconde. Ainsi le monde ne connaîtra jamais les dernières idées de Niggli, mais, comme disait son collègue C. Burri dans son éloge funèbre, il nous laisse son instrument de travail après nous avoir montré par son labeur et ses succès comment nous en servir.

Carl FAESSLER.

**Re: — Présence dans le Québec du *Morone americana*.** (*Le Naturaliste Canadien*, Québec, vol. 79, No 12, 1952).

#### ADDENDA

Alors que le présent article était déjà sous presse, nous avons lu une note par W. A. Dence: « Establishment of White Perch, *Morone americana*, in central New York », parue dans le No 3 de la revue *Copeia*, 1952, pp. 200-201. Dans cette note intéressante, Dence mentionne la trouvaille récente de *M. americana* dans le lac Cross de la rivière Oswego, qui se jette dans le lac Ontario. Cet auteur a examiné plusieurs spécimens capturés au cours de 1950. En même temps, il mentionne que des Perches blanches avaient été prises par les résidents locaux dans le bassin de la rivière Oswego trois ou quatre ans auparavant. Bien que le fait d'introduction de *M. americana* dans le lac Cross soit certain, les détails sur la date et la façon ne furent pas établis par Dence.

Ainsi la présence de *M. americana* dans les eaux du Québec peut s'expliquer par la possibilité qu'un certain nombre de Perches blanches de la rivière Oswego soient entrées d'abord dans le lac Ontario et puis se soient rendues dans le fleuve St-Laurent.

V. D. VLADYKOV.

# LE NATURALISTE CANADIEN

Québec, juin-juillet 1953

VOL. LXXX

(Troisième série, Vol. XXIV)

Nos 6-7

## EXTENSIONS D'AIRES ET ADDITIONS À LA FLORE AQUATIQUE DU QUÉBEC <sup>1</sup>

Yves DESMARAIS

*Université Laval*

Les plantes aquatiques sont très souvent délaissées ou ignorées par les collectionneurs, à moins que ceux-ci n'aient un intérêt spécial pour ce groupe. Aussi, leur distribution géographique est-elle parfois mal connue, même lorsqu'il s'agit de plantes assez communes.

Il faut dire qu'elles ne sont pas toujours très attrayantes pour le botaniste habitué à circuler librement dans les lieux secs. Pour la récolte de plusieurs plantes aquatiques poussant en eau profonde, il faut nécessairement une embarcation. De plus, si la surface de l'eau est agitée par le vent, ou si l'eau est quelque peu trouble, beaucoup pourront passer inaperçues. Ces plantes, supportées par l'eau, manquent quelquefois de tissus de soutien et, sorties de leur milieu, ne présentent plus qu'une masse informe et visqueuse de feuilles et de tiges. Enfin, spécialisées à un milieu où les conditions sont homogènes et peu variables, les plantes aquatiques présentent des adaptations convergentes qui souvent rendent difficile la séparation d'espèces appartenant à un même genre, et parfois même d'espèces assez éloignées phylogénétiquement.

Asa Gray, le grand botaniste américain du siècle dernier, exprimait bien ces difficultés de classification dans une lettre (citée par Fernald, 1932) adressée à la future madame Gray:

1. Contribution No. 40 du Département des Pêcheries, Québec.

I have been addling my brain and straining my eyes over a set of ignoble Pond-weeds (alias *Potamogeton*) trying to find the  
«difference there should be  
Twixt tweedle-dum and tweedle-dee ».

Par ailleurs, comme il s'agit d'un domaine moins connu, l'étude des plantes aquatiques réserve d'agréables découvertes pour ceux qui s'y adonnent. Après un été de travail dans le Parc des Laurentides, Gauthier (1938) pouvait rapporter des extensions d'aires remarquables pour *Isoetes macrospora* Dur<sup>1</sup>, *Subularia aquatica* L., *Myriophyllum farwellii* Morong, *Sagittaria graminea* Michx. Après trois saisons d'explorations botaniques dans cette même région très pauvre au point de vue floristique, nous avons pu compléter ces observations et apporter quelques précisions à la distribution québécoise de plusieurs espèces aquatiques et même découvrir deux plantes dont la présence n'avait pas encore été signalée dans la province, *Potamogeton confervoides* Reichenb. et *Myriophyllum humile* (Raf.) Morong.

#### ISOÉTACÉES

##### *Isoetes macrospora* Dur.

Les Isoètes sont des éléments caractéristiques de la flore lacustre du Parc des Laurentides. Bien que l'*Isoetes macrospora* Dur. soit moins répandu que l'*Isoetes muricata* Dur. avec lequel il croît souvent, il est tout de même plus fréquent que le laisserait supposer la Flore Laurentienne. On le rencontre non seulement autour du Golfe (Marie-Victorin, 1935), mais assez loin au nord; Dutilly et Lepage (1946) l'ont récolté dans la rivière à la Martre, où il semble sur sa limite boréale. Il est fréquent dans les lacs du Parc des Laurentides. Aux localités rapportées par Gauthier (1938): lacs Long, Hermine, grand Tremblay, Gobeil, Carré et Bois-Verts, nous pouvons ajouter les suivantes: lacs Taschereau, Sérénité, Horatio-Walker, à l'Épaulé (grand), Labyrinthe, Bédard, Lafontaine, Noël, Grelon, Dumas, Tourangeau et Vert.

Ces deux espèces sont très difficiles à séparer sur le terrain. *I. macrospora* a les feuilles un peu plus raides et un peu plus

1. Pour la nomenclature, nous suivons Fernald (1950)

courtes que *I. muricata*, mais il faut toujours, en dernier resort s'en rapporter à l'examen des macrospores. Quand les deux plantes se trouvent dans un même lac, l'*I. muricata* est ordinairement beaucoup plus abondant, dans des proportions qui vont parfois de 10 contre 1 à 12 contre 1. C'est pourquoi nous ne pouvons affirmer avec certitude qu'*I. macrospora* n'est pas présent dans les lacs d'où nous n'avons rapporté que 7 ou 8 spécimens d'Isoètes.

### TYPHACÉES

#### *Typha latifolia* L.

La distribution de cette espèce est assez générale dans la province pour que sa présence dans le Parc des Laurentides n'ait rien de surprenant. Cependant son absence, comme celle de plusieurs autres plantes communes, avait été remarquée par Gauthier en 1938. En effet, sur tout le territoire étudié, il n'avait trouvé qu'une seule colonie au lac de la Belle-Rivière, c'est-à-dire tout à fait à l'extrémité nord du Parc, dans le secteur le moins élevé. Et encore, cette colonie était-elle stérile. Nous avons visité la même localité onze ans plus tard: elle semblait très prospère et un très grand nombre de plantes étaient en fruits. L'ouverture de la nouvelle route vers Chicoutimi permet maintenant l'accès à un autre secteur un peu plus à l'est. Sur une douzaine de milles au sud de la barrière de Laterrière, on peut apercevoir de la route quelques colonies de *Typha latifolia*. C'est peut-être cette nouvelle voie de communication qui est responsable de l'introduction des « Quenouilles » sur les hauteurs du Parc d'où elle était absente jusqu'à ces derniers temps. Durant l'été 1952, nous en avons observé un clone bien installé et fructifié dans un fossé, un peu au nord du lac des Roches, justement là où la route atteint sa plus grande altitude (2,868 pieds). Puisque cette plante a pu s'installer là où vraisemblablement les conditions sont les plus rigoureuses, c'est donc que les conditions climatiques et édaphiques prévalant dans le Parc ne lui sont pas contraires. Comment alors expliquer son absence jusqu'à une date aussi récente ? Nous sommes portés à faire inter-

venir le facteur temps. D'après Osborne (1951), le Parc des Laurentides aurait supporté un glacier local après que le glacier laurentien eut retraité des régions avoisinantes. Depuis sa disparition, les conditions favorables à la vie des plantes se sont graduellement améliorées, mais beaucoup d'espèces n'ont pas encore eu le temps d'envahir cette région où leur existence est maintenant possible. Ce serait le cas de *Typha latifolia* et comme nous le verrons plus loin, de *Potamogeton praelongus*.

### ZOSTÉRACÉES

#### *Potamogeton robbinsii* Oakes

Marie-Victorin (1935) donnait comme distribution de cette espèce: « Ouest du Québec (vallée de l'Ottawa et du Richelieu) ». Depuis, ce Potamot a été trouvé beaucoup plus au nord. Fernald (1950) le cite pour le lac Mistassini, probablement d'après les récoltes de J. Rousseau et E. Rouleau au lac Albanel. Dans le Parc, il semble limité aux lacs moins acides de la partie nord. Nous l'avons récolté aux lacs de la Belle-Rivière et Simoncouche.

#### *Potamogeton confervoides* Reichenb. (Fig. 1)

Ce Potamot a une distribution que certains auteurs (Hodgdon et al, 1952) qualifient d'extraordinaire. On le trouve sur la plaine côtière de l'Atlantique, au Michigan et au Wisconsin, et, d'autre part, on en connaît quelques stations isolées dans les lacs de montagnes, de Terre-Neuve au nord-est de la Pennsylvanie (Fernald, 1950). Cette double distribution avait suggéré à Fernald (1931) la possibilité de considérer cette plante comme une relique préglaciaire des hautes montagnes qui aurait envahi la plaine côtière après la disparition des glaciers. Cette hypothèse a été reprise par Hodgdon et al. (1952), après qu'un inventaire assez complet des lacs du New-Hampshire eut démontré la présence générale de ce Potamot dans les lacs acides des basses altitudes, son absence dans la région intermédiaire et sa réapparition dans quelques uns seulement des lacs acides les plus élevés. Cette hypothèse de la persistance de plantes



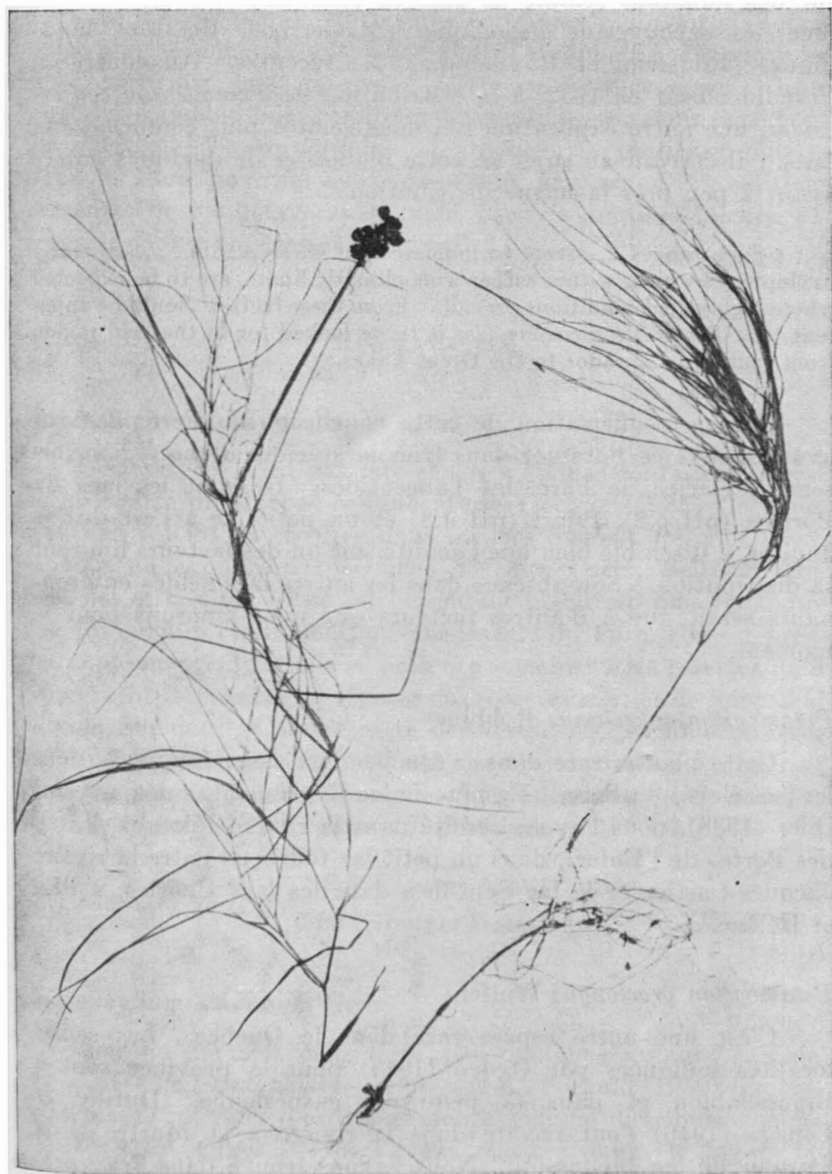


FIGURE 1.—*Potamogeton confervoides* Reichenb. Tige fertile et tige stérile. Lac  
Lijart, Parc des Laurentides, 23 juillet 1952. Grandeur naturelle. (Photo  
R. Bourassa).

sur des nunataks semble de plus en plus difficile à soutenir en face des découvertes géologiques (McGerrigle, 1952) et botaniques (Rousseau et Raymond, 1951) récentes. Au contraire, Fernald offrait en 1932, à la distribution de *Potamogeton confervoides*, une autre explication qui nous semble plus conforme aux faits. Il écrivait au sujet de cette plante, et de quelques autres ayant à peu près la même distribution:

« Such ranges . . . seem to indicate that these plants . . . are really oxylophytes which, within rather wide climatic limits, are to be expected where highly acid conditions prevail. From these facts it should be apparent that *Potamogeton confervoides* is to be looked for in the acid region from southern Labrador to the Great Lakes.»

Comme confirmation de cette conclusion de Fernald, nous avons trouvé ce Potamot dans trois lacs acides d'une région fortement glaciée, le Parc des Laurentides. Ce sont les lacs du Portage (pH 5.8), Pijart (pH 4.8) et un petit lac à l'est du lac Jupiter. Il semble bien que l'acidité soit un des facteurs limitant sa distribution. Son absence dans les autres lacs acides environnants serait due à d'autres facteurs que nous ignorons pour le moment.

#### *Potamogeton oakesianus* Robbins

Cette plante, rare dans le Québec, est assez fréquente dans les lacs élevés du Parc. En plus du lac Régis mentionné par Gauthier (1938), nous l'avons récolté dans la rivière Pikauba (camp des Portes de l'Enfer), dans un petit lac tourbeux entre la rivière Jacques-Cartier et le lac Sept-îles, dans les lacs Charles, à l'Île et Hélène.

#### *Potamogeton praelongus* Wulfen

C'est une autre espèce rare dans le Québec. Les seules localités indiquées par Ogden (1943) pour la province sont à Blanc-Sablon et dans la péninsule gaspésienne. Dutilly et Lepage (1946) l'ont récolté dans la rivière à la Martre, à la hauteur du lac Mistassini. Nous l'avons trouvé dans l'eau profonde et claire du petit lac Carré. Un guide de l'endroit, M.

Lorenzo Fortin nous a appris que cette plante y avait été introduite il y a une quarantaine d'années ou plus, pour servir de nourriture aux rats musqués. Cette persistance d'une plante introduite semble bien confirmer l'hypothèse que nous émettions au sujet de *Typha latifolia*. L'absence de plusieurs plantes dans le Parc pourrait s'expliquer non pas par des conditions présentes de vie défavorables, mais par le manque de temps nécessaire pour y émigrer et s'y installer.

#### ALISMATACÉES

##### *Sagittaria graminea* Michx.

Cette espèce n'est pas rare et elle n'est pas confinée à l'ouest ou au centre du Québec comme Marie-Victorin (1935) l'indique. Gauthier (1938) l'a récoltée dans les lacs Suzor-Côté, et Gobeil, et nous en avons des spécimens des lacs Carré, Belle-Rivière, Sept-îles et Grelon. Elle est cependant beaucoup plus répandue que nos récoltes l'indiquent. Dans les lacs du Parc, elle est presque toujours stérile et elle se présente sous forme de rosettes qu'il est souvent impossible de séparer des rosettes stériles de *Sagittaria cuneata* Sheldon. Comme cette dernière espèce semble préférer les eaux légèrement alcalines, nous sommes portés à croire que plusieurs plantes de nos lacs acides, identifiées comme *S. cuneata*, devraient plutôt l'être comme *S. graminea*.

#### CÉRATOPHYLLACÉES

##### *Ceratophyllum echinatum* Gray

Bien qu'elle soit considérée par quelques auteurs comme une variété de *Ceratophyllum demersum* L., Fernald (1950) ramène cette plante au rang d'espèce et donne comme distribution québécoise: « sw. Que. » Nous l'avons récoltée dans le lac de la Belle-Rivière, ce qui souligne bien le caractère tempéré de l'enclave du lac Saint-Jean dans lequel ce lac se déverse.

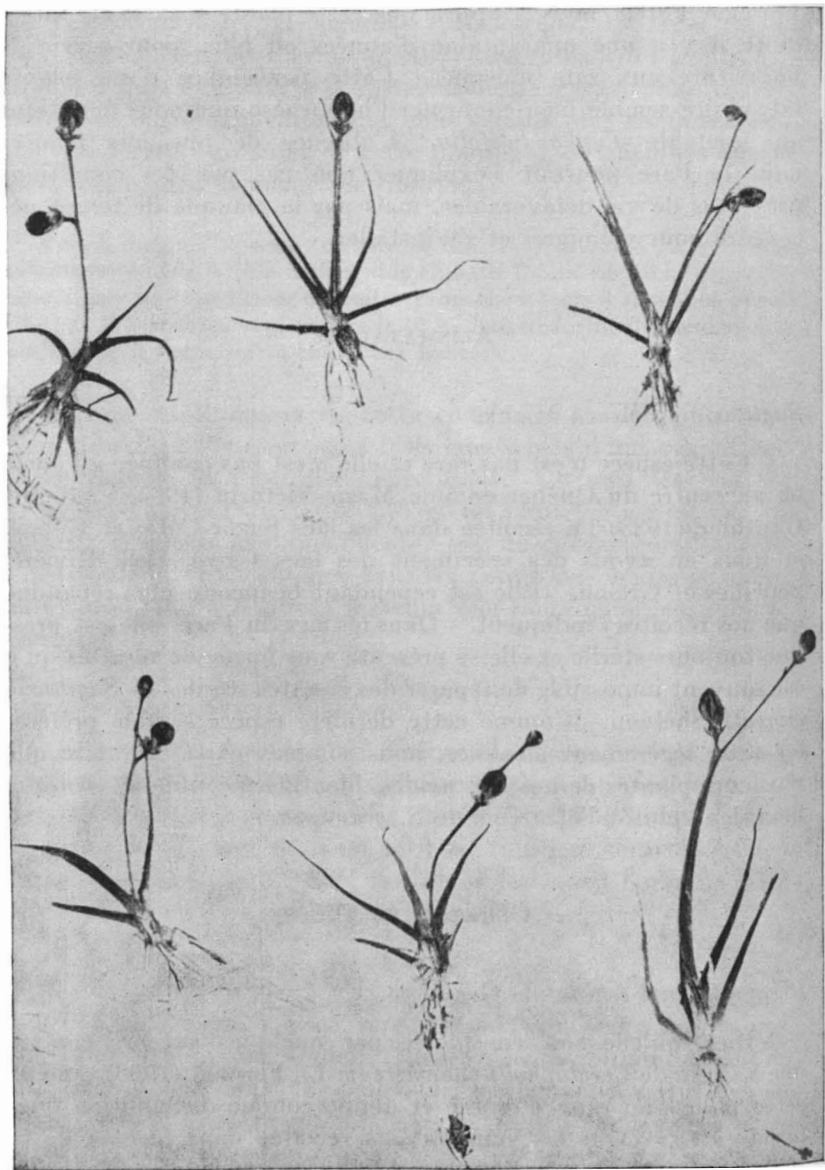


FIGURE 2.—*Subularia aquatica* L. Lac Grelon, Parc des Laurentides, 28 août 1951. Deux fois la grandeur naturelle. (Photo R. Bourassa).

## CRUCIFÈRES

*Subularia aquatica* L. (Fig. 2)

Marie-Victorin (1935) mentionne cette plante comme très rare ou méconnue dans le Québec. A cause de sa petite taille, elle peut facilement passer inaperçue. Quoiqu'il en soit, elle est très fréquente dans les lacs du Parc des Laurentides. Gauthier (1938) la mentionne pour la rivière Pikauba (camp des Portes de l'Enfer), les lacs des Roches (grand), Long, Gobeil et à l'Épaule (petit). A ces localités, nous pouvons ajouter les lacs Carré (grand et petit), Sérénité, lac à 1 mille au nord-est de Sérénité, Sept-îles, lac au sud de Sept-îles, Jupiter, à l'Île, Grelon, Lafontaine, de l'Espérance, Bédard, à Noël, Turgeon, Régis, Horatio-Walker et Tremblay (grand). Dans le Parc, la plante dépasse rarement 20 mm. de hauteur. Elle est parfois assez abondante pour former des gazons avec les feuilles d'*Eriocaulon septangulare* With. et de *Lobelia dortmanna* L. Elle s'en distingue assez facilement par ses feuilles d'un vert plus pâle et plus brillant.

## ÉLATINACÉES

*Elatine minima* (Nutt.) Fisch. & Mey. (Fig. 3)

Nous avons ici un problème de distribution qui se rapproche un peu de celui de *Potamogeton confervoides*. Abondant sur la plaine côtière de l'Atlantique, cet *Elatine* était considéré par Peattie (1922) comme un de ses éléments caractéristiques ayant émigré à l'intérieur après la glaciation. Comparant la distribution d'*Elatine minima* à celle de l'*Eriocaulon septangulare* With., Gauthier et Raymond (1949) en rapportaient trois localités dans les Laurentides québécoises et en prévoyaient d'autres quand la flore de cette région deviendrait mieux connue. Nous sommes en mesure de confirmer cette prévision avec les localités suivantes du Parc des Laurentides: lac à un mille au nord-est du lac Sérénité, lacs de l'Espérance, Carré (petit), Sept-îles, Turgeon et Vert. Cette plante est supposée former de petits coussinets au fond de l'eau. Nous n'avons jamais ob-

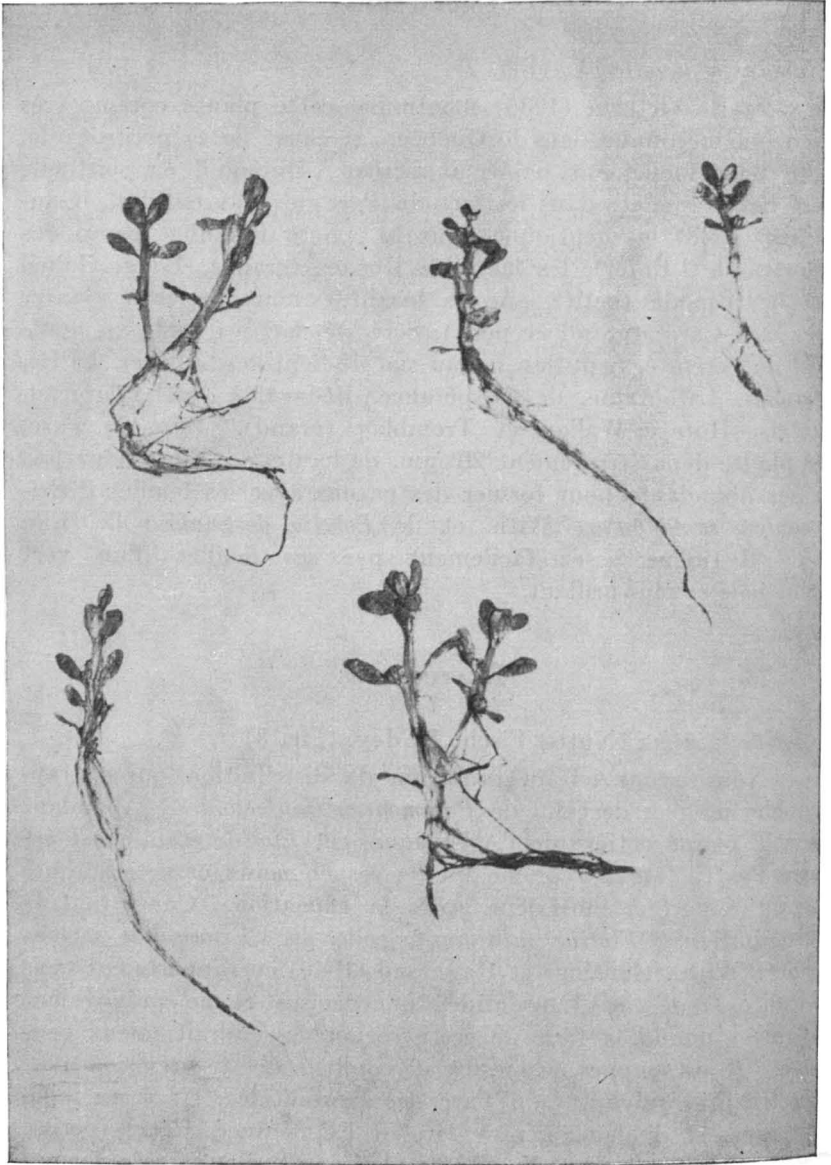


FIGURE 3.— *Elatine minima* (Nutt.) Fisch. & Mey. Lac Vert. Parc des Laurentides, 11 septembre 1952. Deux fois la grandeur naturelle. (Photo R. Bourassa).

servé ce port dans la région étudiée; les individus croissaient isolément, ou portaient 2 ou 3 branches étalées.

### HALORAGACÉES

#### *Myriophyllum farwellii* Morong

Avec les herborisations plus nombreuses dans les lacs laurentiens, la distribution de plusieurs espèces se précise. Ainsi, *Myriophyllum farwellii*, mentionné comme rare et très disséminé (Marie-Victorin, 1935), était considéré par Gauthier (1938) comme le Myriophylle le plus commun dans les lacs qu'il avait visités à l'est du Saint-Maurice. Dans le Parc des Laurentides il en citait les localités suivantes: lacs Régis, Warren, Tremblay (petit), du Portage, Suzor-Côté et Belle-Rivière. A ces derniers, nous ajoutons la rivière Pikauba (camp des Portes de l'Enfer), les lacs Lafontaine, Sept-îles, sud de Sept-îles, Bédard, Labyrinthe, Horatio-Walker, Taschereau, à l'Île, Nordet, Hélène, Simoncouche et Tourangeau.

#### *Myriophyllum humile* (Raf.) Morong (Fig. 4).

La première fois que nous avons récolté cette plante dans le Parc des Laurentides, elle était tellement différente des autres Myriophylles que nous connaissions, que nous avons cru avoir découvert une espèce ou une variété nouvelle. Le feuillage à divisions capillaires et les spicules noires à l'aisselle des folioles le rapprochaient de *Myriophyllum farwellii* en miniature. Le fruit, par ailleurs, était celui de *M. humile*. Nous hésitions cependant à rattacher notre plante à cette dernière espèce, tout d'abord à cause de la différence de taille. *M. humile* est une plante très variable qui se présente sous trois formes différentes: une forme terrestre, une autre flottante et enfin une forme submergée, forma *capillaceum* (Torr.) Fern., avec une tige s'allongeant jusqu'à un mètre ou plus. Or notre Myriophylle, toujours submergé, avait des tiges variant de 2 à 3 centimètres, allant jusqu'à 10 ou 12 cm. au maximum. Et deuxièmement, l'aire de distribution connue de cette plante était si éloignée, que nous nous expliquions difficilement sa présence dans les lacs laurentiens, à 2,500 pieds

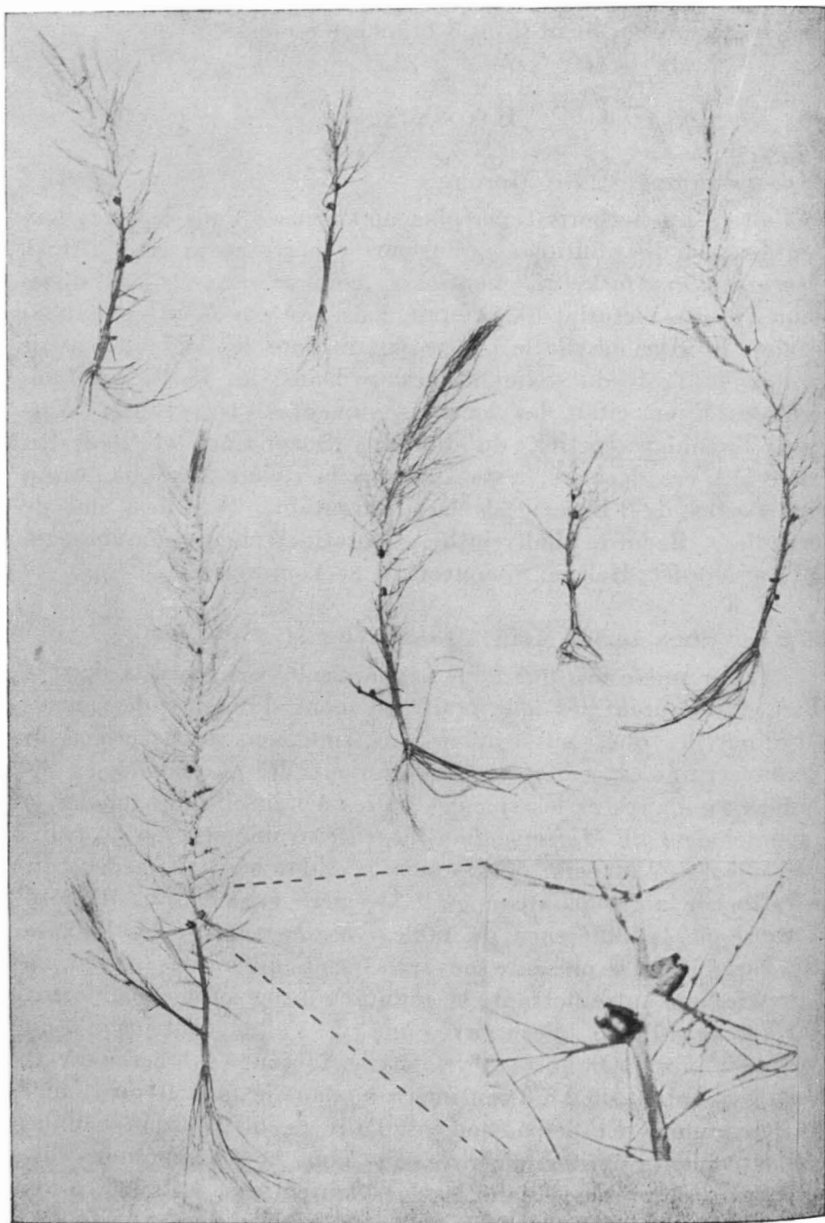


FIGURE 4.— *Myriophyllum humile* (Raf.) Morong. Lac Pijart, Parc des Laurentides, 26 août 1951. Tiges grandeur naturelle. En bas à droite, détail des fruits  $\times 4\frac{1}{2}$ . (Photo R. Bourassa).



d'altitude. En effet, Fernald (1950) donnait comme distribution: de la Nouvelle-Ecosse à l'est de New-York, vers le sud jusqu'à la Pennsylvanie et à l'est du Maryland.

Cependant, la comparaison de nos spécimens avec ceux de *Myriophyllum humile* authentique nous indique bien que nous avons affaire à cette espèce. Cette identification a d'ailleurs été confirmée par un spécialiste en plantes aquatiques, le Dr. N. C. Fassett. Nous rapportons donc, pour le Parc des Laurentides, deux localités: les lacs Pijart et Dumas. Cette distribution disjointe présente un cas extrême se rapprochant de la double distribution de *Potamogeton confervoides* et d'*Elatine minima*. Comme dans ces derniers cas, nous pouvons nous attendre à la découverte de nouvelles localités de *Myriophyllum humile* quand la flore de nos lacs aura été étudiée plus attentivement. Il a pu fort bien être confondu jusqu'ici avec *M. farwellii*, car à l'état stérile, il est presque impossible de séparer ces deux espèces.

#### PLANTAGINACÉES

*Littorella americana* Fern.

D'après Marie-Victorin (1935), ce serait une des plantes les plus rares de l'Amérique du Nord, en tout cas l'une de celles qui ont été le moins récoltées. Nous l'avons trouvée dans quatre lacs du Parc des Laurentides (lac à Noël, Lafontaine, Turgeon et Charles), mais nous ne l'avons jamais vue en fleurs. C'est peut-être la raison pour laquelle cette petite plante n'a pas été plus souvent récoltée.

#### COMPOSÉES

*Bidens cernua* L.

Ce Bident a une vaste distribution en Amérique du Nord. Une de ses variétés, var. *oligodonta* Fern. & St. John, se rencontre sur les rivages saumâtres ou salés du Golfe Saint-Laurent et de la côte de l'Atlantique, rarement à l'intérieur sur les rivages d'eau douce. Nous avons trouvé cette variété en bordure du lac de la Belle Rivière. Nous sommes porté à croire qu'il s'agit là d'une des nombreuses plantes reliques du temps où le bassin du lac Saint-Jean était recouvert en partie par les eaux salées de la mer Champlain (Marie-Victorin, 1925).

*Megalodonta beekii* (Torr.) Greene

Voici un autre *Bident* distribué sur une grande partie de l'Amérique du Nord, mais qui serait limité, dans Québec, à la section sud-ouest, atteignant à peine le lac Saint-Pierre (Marie-Victorin, 1935). Il croît en assez grande abondance dans le lac Simoncouche, tout à fait au nord du Parc. Cette section boréale du Parc est celle qui a la plus faible altitude et elle subit l'influence du lac Saint-Jean voisin. Nous y trouvons plusieurs espèces absentes des secteurs plus élevés, comme le Pin blanc, l'Érable rouge, la Sagittaire à feuilles larges. En plus d'un climat tempéré, la légère alcalinité de l'eau des lacs de cette région favorise la présence de plantes à distribution plus méridionale, comme ce *Bident* et le Cératophylle déjà mentionné.

Nous avons, dans ces quelques pages, apporté des précisions à la distribution québécoise de quelques plantes aquatiques. Nous avons pu constater que la rareté de certaines espèces est plus apparente que réelle et découle plutôt de la rareté des récoltes dans nos lacs et rivières. Si nous avons pu apporter cette modeste contribution après quelques mois de travail dans une des régions les plus pauvres de notre province au point de vue floristique, nous sommes convaincu qu'une étude systématique de nos eaux douces permettrait des progrès remarquables dans la connaissance de notre flore.

Nous remercions le docteur V. D. Vladykov, directeur du Laboratoire de Biologie, Département des Pêcheries, Québec, qui nous a rendu ce travail possible; monsieur L. P. Gagnon, surintendant des Parcs, et les gardiens des différents camps qui nous ont permis l'accès aux lacs du Parc des Laurentides; enfin ceux qui nous ont accompagné dans nos explorations botaniques: le docteur Gabriel Filteau, messieurs Robert Bourassa, Pierre Couillard et Robert Fortin.

#### BIBLIOGRAPHIE

- DUTILLY, père Arthème et abbé Ernest LEPAGE. 1946.— Coup d'œil sur la flore subarctique du Québec, de la baie James au lac Mistassini. *Naturaliste Canadien* 73: 419-435.

- FERNALD, M. L. 1931.— Specific segregations and identities in some floras of Eastern North America and the old World. *Rhodora* 33: 25-63.
- FERNALD, M. L. 1932.— The linear-leaved North American species of *Potamogeton*, section *Axillares*. *Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences* 18, pt. 1.
- FERNALD, M. L. 1950.— *Gray's Manual of Botany* (Eight edition). American Book Company, N.Y.
- GAUTHIER, Roger. 1938.— Rapport botanique pour la saison 1938. Station Biologique du Parc des Laurentides. Manuscrit.
- GAUTHIER, Roger et Marcel RAYMOND. 1949.— Le genre *Elatine* dans le Québec. Contribution de l'Institut Botanique de l'Université de Montréal 64: 29-35.
- HODGDON, A. R., P. GIGUERE, S. B. KROCHMAL and A. RIEL. 1952.— New *Potamogeton* records in New Hampshire. *Rhodora* 54: 237-246.
- MARIE-VICTORIN, frère. 1925.— Études floristiques sur la végétation du lac Saint-Jean. Contribution du Laboratoire de Botanique de l'Université de Montréal, No. 4, 174 pp.
- MARIE-VICTORIN, frère. 1935.— Flore Laurentienne. Montréal.
- MCGERRIGLE, H. W. 1952.— Pleistocene glaciation of Gaspé Peninsula. *Trans. Royal Soc. Canada, Sect. 4*: 37-51.
- OGDEN, E. C. 1943.— The broad-leaved species of *Potamogeton* of North America north of Mexico. *Rhodora* 45: 57-105, 119-163 et 171-214.
- OSBORNE, F. F. 1951.— Parc des Laurentides ice cap and the Quebec sea. *Naturaliste Canadien* 78: 221-251.
- PEATTIE, D. C. 1922.— The Atlantic coastal plain elements in the flora of the Great Lakes. *Rhodora* 24: 57-70, 80-88.
- ROUSSEAU, Jacques et Marcel RAYMOND. 1951.— Un *Agoseris* nouveau pour l'est de l'Amérique du Nord. *Naturaliste Canadien* 78: 353-360.

## DEUX MAÎTRES DISPARUS

(suite)

### II. Merrit Lyndon Fernald (1873-1950)

par

C. LE GALLO, C.S.SP.

*Saint Barthélemy, Guadeloupe*

Dans une réponse à Sereno Watson qui l'invitait à remplir la charge d'assistant au Gray Herbarium de l'Université Harvard, Cambridge, Mass., le jeune Fernald déjà connu pour la publication à 17 ans de deux mémoires sur la flore de sa province natale écrivait: « Je pense que ma vocation est d'être botaniste. C'est mon but depuis ma première enfance ».

Merritt Lyndon était né le 5 octobre 1873 à Orono, dans le Maine. Son père Merritt Caldwell Fernald y remplissait les fonctions de chef du département des Sciences physiques et Mathématiques au State College. Sa mère était Mary Livejoy. Trois frères et une sœur complétaient la famille.

Dans une notice biographique consacrée dans *Rhodora* (N<sup>o</sup> 626) à la mémoire du grand botaniste disparu, Arthur Stanley Pease souligne que l'enfance fut laborieuse. Il avait le soin des gros travaux intérieurs, s'occupait par surcroît de jardinage entre les heures de classe. Il devait marcher un mille et demi pour se rendre à l'école.

Ses précoces qualités intellectuelles lui permirent d'acquérir de bonne heure ses diplômes à Orono High School qui lui ouvraient les portes du State College du Maine. De toutes les disciplines, la botanique avait nécessairement sa préférence. Il signalait dans le *Bulletin of the Torrey Botanical Club* (1890) des plantes d'un intérêt spécial récoltées aux alentours d'Orono, en particulier des *Carex* nouveaux pour la région. Et ce jeune homme n'avait pas 20 ans.

A l'automne de 1891, toujours en complétant à ses heures de loisir son catalogue des plantes du Maine il entra au Lawrence

Scientific School, s'y perfectionnant pendant cinq années de labeur méthodique, à la fin desquelles il devint bachelier-ès-sciences, magna cum laude. Aussi bien, ces succès académiques le préparaient-ils à remplir pendant plus d'un demi-siècle d'importantes fonctions à l'Université Harvard dont il devint une des gloires: assistant (1891-1902), instructeur (1905-1915), Fisher Professeur d'Histoire Naturelle (1915-1947), Fisher professeur émérite (1947), date à laquelle il atteignit la limite d'âge. Pendant deux ans (1935-1937), il fut conservateur du Gray Herbarium avant d'en être pendant dix ans le distingué directeur. De surcroît, Fernald était éditeur associé de *Rhodora*, journal du New England Botanical Club depuis 1899. Il en devint éditeur-en-chef à la mort de B. L. Robinson en 1928, demeurant à la tête de cette importante revue scientifique jusqu'à sa mort soudaine (22 septembre 1950).

Dès les premières années du siècle, tout en perfectionnant son cours de botanique à l'Université Harvard professé avec un profond enthousiasme que sa ferveur savait communiquer à ses élèves, Fernald préparait avec le docteur B. L. Robinson la 7ième édition du *Gray's Manual* qui parut en 1908. Deux hommes, deux caractères, deux méthodes. Fernald, juvénile, bouleversant un peu les cadres établis, ne doutant jamais de lui-même, un peu vif en ses paroles; Robinson la bonté, la modération mêmes. Pas de communauté de concepts entre les collaborateurs de l'ouvrage. Robinson travaillait, page par page, avec une méthodique régularité. Fernald partait déjà à la recherche de nouveautés dans les différents groupes qui recevaient son attention dans la mesure de l'intérêt qu'il y trouvait.

C'était néanmoins peut-on dire un classique. « Je suis, disait-il, de la race presque éteinte des vieux botanistes systématiciens ». Il reconnut de bonne heure la nécessité de reviser les types anciens des herbiers de Linné, de Michaux, de la Pylaie, et dans ce but, il effectua deux voyages dans les centres européens (1903 et 1930). Certaines plantes jadis récoltées par les voyageurs, dans l'aire du Manuel s'avéraient différentes du type, ainsi que l'avait déjà remarqué Asa Gray (1810-1888). Elles devaient donc constituer des variétés nouvelles. Et non seulement les plantes montraient des divergences d'un continent à l'autre (les

vicariantes), mais elles offraient souvent de notables variantes ou formes géographiques suivant qu'elles végétaient au nord ou au sud de l'aire américaine septentrionale. Pour débrouiller ces problèmes de systématique, Fernald entretenait avec ses collègues de l'ancien et du nouveau monde une correspondance assidue.

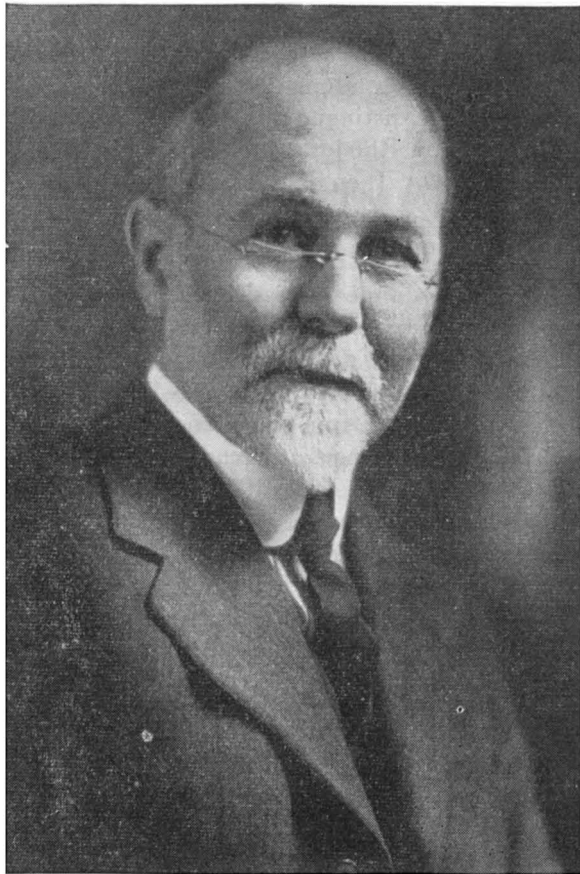


FIGURE 1.— M. L. Fernald (Courtoisie de l'Institut Botanique de l'Université de Montréal).

Ce qu'était le vieux maître au moment où il achevait de revoir le manuscrit du nouveau Gray's Manual, M. Marcel Ray-

mond nous le dépeint évoluant dans son milieu familial de l'Herbarium. « Pas très grand, mais assez large de carrure, une courte barbe blanche envahit le bas de son visage, remonte jusqu'aux tempes, ne laissant libres que les yeux et le front. L'ablation des cataractes à laquelle il s'est soumis il y a quelques années l'ont livré entièrement aux lunettes dont il manie alternativement deux paires dont une pour ses travaux minutieux, à verre très épais. »

Dans ces locaux fréquentés par lui depuis plus d'un demi-siècle le voici qui se dirige à pas traînants vers un rayon de bibliothèque, qui examine un spécimen, qui collationne des textes anciens dans le but de préciser une espèce ou une variété nouvelle, qui relit à haute voix devant des visiteurs ou ses secrétaires attentives ses manuscrits toujours soignés, écrits dans une langue précise et nuancée, où transparait l'étoffe d'un écrivain de race. Aussi bien, s'agit-il d'une œuvre de vaste envergure: copies pour *Rhodora*, revues et critiques d'ouvrages botaniques de toute origine, mémoires volumineux, et surtout la tâche capitale de toute sa vie: la revision du *Gray's Manual*. Un essai de catalogue des publications diverses de Fernald grouperait plus de 750 titres d'articles ou d'ouvrages plus étendus, la plupart disséminés dans *Rhodora*.

Beaucoup disparaissent avant d'avoir vu s'épanouir leur jardin planté. Fernald eut cette joie suprême, récompense méritée de tant d'années d'efforts continuels, de voir paraître en juillet 1950, deux mois à peine avant sa mort la huitième édition du *Gray's Manual*. Le *Gray's Manual of Botany* comprend 1632 pages de texte et 1806 figures.

Son œuvre en vérité, tant il avait remanié le vieux bouquin, avec un esprit critique très averti, une étude approfondie des textes et des spécimens, par l'analyse minutieuse de leurs caractères à l'aide des documents de première main et des lumières de la technique photographique la mieux perfectionnée. Huitième édition du *Gray's Manual*, depuis si longtemps attendue par toute une génération de botanistes professionnels ou amateurs, qu'intéresse tout l'est de l'Amérique du Nord, édition centenaire qui, sous la vive impulsion et le génial esprit de synthèse de son auteur a su collationner une somme imposante de notes, correspondances,

suggestions, envois de spécimens expédiés par environ 400 collaborateurs enthousiastes.

L'aire phytogéographique embrassée par le Gray's Manual a été considérablement étendue. C'est à cause, remarque Fernald lui-même, du puissant intérêt que présente la péninsule de Gaspé, les îles excentriques de la Madeleine, l'Anticosti-Minganie, la grande île de Terre-Neuve. C'est à la suite d'une étroite correspondance avec le frère Louis-Arsène et plus tard avec notre ami M. Mathurin LeHors que Fernald s'intéressa aux éléments endémiques ou relictés des îles Saint-Pierre et Miquelon. Pendant plusieurs années nous avons fait envoi d'abondant matériel critique et le vieux maître a su en tirer parti et profit, le signalant à l'occasion dans les pages de la nouvelle édition.

Ces régions du Golfe Saint-Laurent constituent la suite logique des territoires du Manual-range. Elles furent, chacun le sait, le champ d'activité de Fernald pendant près d'un demi-siècle. La limite septentrionale atteint maintenant le détroit de Belle-Isle longe le 49<sup>ème</sup> parallèle dans le Québec (avec une pointe vers le lac Mistassini) pour atteindre le coin nord-ouest du Minnesota. Les limites méridionales (Virginie et Floride) demeurent inchangées.

C'est à travers les pages vivantes, pittoresques, pleines d'humour serties de faits divers: renseignements sur le temps qu'il fait, remarques sur les hôtes et les pensions, le menu du jour, qu'il faut suivre Fernald en son journal de route, en ses juvéniles ardeurs entraînant ses camarades de voyage sur les sommets ventilés du mont La Table (Jacques Cartier), du Mont-Albert, des Shickshocks en Gaspésie, dans les buttereaux et les « sayons » des îles de la Madeleine, sur les plateaux serpentineux de Terre-Neuve ou vers les confins desolés de la côte labradorienne au détroit de Belle-Isle. Le soir, à la fin d'une marche harassante à travers d'immenses solitudes, souvent trempé par une froide moiteur et la brume, après avoir mis sous presse des spécimens qui deviendront des types dans les collections du Gray Herbarium, Fernald groupe ses compagnons autour de lui. Ainsi l'évoque John Milton Fogg qui, avec Bayard Long fit une randonnée avec lui à Terre-Neuve durant l'été de 1926. « Quand la collecte du jour était bien sous presse, à la lueur d'une petite lampe clignotante souvent, c'était notre habitude invariable de nous grouper



autour de Fernald, tandis que le professeur ayant dressé une liste sommaire des trouvailles donnait ses commentaires sur les plantes et faisait ses observations sur les botanistes passés et présents. Ce fut là que je réalisai sa pleine mesure comme précepteur, là aussi qu'une multitude d'espèces et de variétés furent envisagées avant de prendre naissance plus tard dans les pages de *Rhodora* ».

Terre-Neuve: Fernald avait formé le projet d'en écrire la flore. Les phytogéographes liront toujours avec intérêt les captivants récits de voyage de l'illustre botaniste dans la grande île, à la suite desquels il donne de copieuses listes annotées: *Two summers of Botanizing in Newfoundland* (1926), *Recent Discoveries in Newfoundland Flora* (1933).

Les premières herborisations de Fernald à Terre-Neuve remontent à 1910 et 1911, accompagné du professeur K. M. Wiegand (1873-1942). Retour en 1914, avec Harold Saint-John. Infructueuses recherches d'un *Euphrasia* rare dans Table Mountains perdus dans la brume et la brousse implacables. En 1926 et 1929, nouveaux séjours et découvertes d'espèces encore inconnues dans les montagnes occidentales: Long Range, Lookout Mountains, Doctor Hill, secteurs qui révèlent des refuges de remarquables endémiques, à l'instar des hauts sommets de Gaspésie.

Ces journaux de voyage qui ont enthousiasmé tant de lecteurs par l'évocation de souvenirs vivaces sont enrichis presque à chaque ligne par la mention d'espèces rares qui étaient ou complètement nouvelles pour la science ou signalées pour la première fois dans l'est de l'Amérique. Aussitôt se posaient des problèmes, une sorte de philosophie de la botanique. Comment expliquer sur ces hauts plateaux de plus de mille mètres d'élévation, désolés, ventilés sans cesse, enneigés tard, parmi la rocaille calcaire ou serpentineuse, coiffés de brume une grande partie de l'année, la persistance de reliques dont on ne trouvait d'affinités qu'avec des espèces cordillériennes. Plus facile à élucider le problème des boréales arctiques. Ainsi naissait dans l'esprit du savant cette théorie des nunataks, brillante hypothèse qui a été à la base de ses conclusions phytogéographiques, mais que les géologues récents, après expertise sur le terrain, battent en brèche. Du moins, le maître a-t-il cherché au-delà des strictes analyses de la systématique à voir plus loin que la dissection sèche. Sa vue s'est élevée vers de larges horizons et l'arbre plus proche ne l'a pas empêché de voir la forêt.

L'est du Québec est un autre domaine bien connu de Fernald. A la suite du fragment de journal de route de son compagnon John Franklin Collins (1863-1940), il publie avec dates et références la liste de ses herborisations de 1902 à 1931: Gaspésie (1902, 1907, 1922, 1923, 1931), rives du Saint-Laurent (1906), Côte-Nord et détroit de Belle-Isle (1910, 1925), îles de la Madeleine (1912).

C'est Fernald qui en majeure partie révéla au monde botanique la richesse insoupçonnée, l'intérêt exceptionnel de la flore gaspésienne. En dépit des explorations en 1881 de John A. Allen (1863-1916), en 1882 de John Macoun (1831-1920), et de plusieurs autres, il restait encore beaucoup à découvrir au centre de la péninsule aux montagnes difficilement accessibles, faute de voies de pénétration. En préparant la Flore Synoptique du Gray's Manual, Robinson avait attiré l'attention de Fernald sur les *Polypetalae* de Gaspésie. En 1903, cette presque île n'était en phytogéographie qu'un simple nom sur une carte. Dès 1907, elle commença d'attirer des équipes de chercheurs dans les différentes disciplines: Muscinées, Lichens, Fougères des hautes altitudes (*Woodsia*), espèces serpenticoles du Mont-Albert. La liste des espèces considérées comme reliquales s'allongeait sans cesse avec pour chaque découvreur, sur les divers sommets des Schickshocks ou des Monts La Table, l'enthousiasme de la joie de connaître. On trouvera en appendice dans Rhodora à la suite du journal de Collins une bibliographie complète des études publiées ou inspirées par ces apports nouveaux suivie d'une liste de près de 200 types ou paratypes récoltés en Gaspésie avec références.

Ici Fernald rejoint Marie-Victorin et ses collaborateurs. On sait combien l'éminent professeur américain a encouragé dès 1908 le célèbre botaniste canadien et comment une solide et durable amitié les a toujours unis. Les archives de l'Institut Botanique de Montréal conservent en trois dossiers depuis 1913, la correspondance de l'auteur du Gray's Manual. Victorin fut heureux de le recevoir à Montréal en 1930 et de lui faire les honneurs de l'Université. Un an avant sa mort, l'Institut Botanique lui conférait la médaille Marie-Victorin, en souvenir d'une étroite amitié et de la part prise par lui dans le développement des études floristiques canadiennes.

Pour tout botaniste qui fera le tour de Gaspésie, les noms de Fernald et de Marie-Victorin resteront associés. Ils nous revenaient en mémoire quand la bienveillance de quelques amis nous permit de visiter quelques stations et localités illustrées par leur passage et leurs découvertes: le Bic, son Cap à l'Original, son Cap Enragé, l'Islet aux Amours, le Cap Caribou, la maison où Wynne-Edwards méditait sur les *Isolated Arctic Alpine Floras in Eastern North America*, et proposait ses conclusions, les Méchins près de Matane, Cap Chat, Mont-Saint-Pierre, avec ses *Astragalus* endémiques, Mont-Louis, le cap Gaspé, Percé avec son paysage incomparable, le mont Saint-Anne (*Antennaria gaspensis*), l'île Bonaventure, sanctuaire d'oiseaux et station du *Draba pycnosperma*, le delta de la rivière Bonaventure, la petite Casca-pédia, les monts de Carleton, Matapédia enfin plusieurs fois visité, station touristique et croisée des chemins.

Jusqu'à sa mort Fernald travaillait à la rédaction d'un journal de voyage, devant couvrir les années 1902 à 1934. Une partie a déjà paru dans *Rhodora*.

Sur les traces de Walter H. Dodge et de John H. Pierce, élèves de Fernald, comme eux fascinés par le prestigieux attrait de plantes reliquales des hautes altitudes, nous avons fait (avant nous B. Boivin, Auray Blain, l'abbé Lepage) le frère Fabius et moi l'ascension du mont Blanc de Matane (3,500 p.)

Suivrons-nous Fernald dans les montagnes de son pays natal pour faire avec lui l'ascension du Mont Bigelow (1896) et du mont Kathadin (Maine) (1900), l'accompagner dans ses randonnées aux îles de la Madeleine, en Nouvelle-Écosse, sur les chemins de Nouvelle-Angleterre et dans les provinces méridionales de Virginie, des Carolines et de Floride?

Pendant plus de 50 ans, Fernald parcourut donc, toujours avec des compagnons de choix: E. F. Williams, Arthur Stanley Pease, C. A. Weatherby (1875-1949), d'autres déjà nommés, tous fervents de la botanique, l'aire couverte par le *Gray's Manual*. Il ne fut pas seulement un savant de salle d'herbiers, de bibliothèques. Il plaisantait souvent « ces sortes de botanistes qui ne connaissent pas les plantes ». Quant à lui, en dépit d'une santé précaire au début, il n'avait pas hésité à faire l'ascension des montagnes, à s'agripper au-dessus des falaise

vertigineuses, face aux gouffres, aux crevasses, à s'enfoncer dans la solitude des tourbières et des savanes, sans crainte des moustiques et des intempéries, domptant sa faim et sa soif par la passion d'étudier la nature.

Aussi bien, tout préparait Fernald à mener à terme cette grande œuvre du *Gray's Manual*, qui mieux qu'une flore sans vie devient pour le lecteur familier de ses voyages un véritable ouvrage de phytogéographie. L'auteur a visité les lieux où vivent ces plantes. Comme l'infirmes aux mains de lumières, il a partagé avec le soleil et quelques rares hommes le privilège de contempler des fleurs aux couleurs merveilleuses, aux formes de beauté sans pareille, dans les rocailles des hautes altitudes. Il connaît la bio-écologie de toutes ses variétés, l'habitat de chacune d'elles et la plante morte en planche d'herbier qu'il a sous les yeux, vit toujours en son souvenir après bien des années écoulées.

Observateur sagace sur le terrain, Fernald, au dire de ceux qui l'ont connu, était aussi un excellent technicien de laboratoire, un maître qui connaissait parfaitement l'œuvre de ses devanciers, prompt à découvrir dans les vieux livres ce qui avait échappé aux autres. A qui mieux qu'à lui appliquer l'adage du plus grand philosophe thomiste: « *timeo hominem unius libri*, je crains l'homme d'un seul livre ».

Ce fut peut-être par cette connaissance profonde de son champ de travail que Fernald fut conduit à la critique assez acerbe, à la vive polémique parfois; mais il savait rendre à autrui l'hommage mérité. Il savait encourager, et bien qu'il ne vécut, en cœur et en pensée, que pour la botanique, assez strictement limitée à l'est de l'Amérique, il pouvait s'élever à de nobles sentiments. Il l'a prouvé dans ses amitiés. Il répondait un jour à un jeune interlocuteur qui manifestait une certaine sècheresse de cœur: « Le monde, dit Fernald, serait un pauvre lieu, s'il n'y avait pas de place en lui pour le sentiment ».

Au demeurant, que serait l'œuvre entière, si large et si féconde du vieux maître, s'il n'y avait pas à travers des centaines d'espèces qui lui doivent la notoriété, cette sève vivifiante que donne à toute science la recherche en Dieu de la vérité.

## Références

- BARTLETT, HARLEY HARRIS, 1951.— Fernald as a reviser of Gray's Manual. *Rhodora* 53: 44-45.
- BEAN, RALPH C., 1950.— Eight edition of Gray's Manual of Botany, (Review). *Rhodora* 52: 226-228.
- FERNALD, M.-L., 1911.— A botanical expedition to Newfoundland and Southern Labrador. *Rhodora* 13: 109-162.
- 1926.— Two summers of Botanizing in Newfoundland. *Rhodora* 28: 1-145.
- 1933.— Recent discoveries in the Newfoundland flora. *Rhodora* 35: 409-420.
- 1942.— Incidents of field-work with J. Franklin Collins. *Rhodora* 44: 98-147.
- 1950.— Gray's Manual of Botany (eight edition centennial), 1632 pp. American Book Co.
- 1951.— Botanizing on the Gaspé Peninsula. (1902-1904). *Rhodora* 53: 1-22.
- FOGG, JOHN MILTON, JR., 1951.— Fernald as a teacher. *Rhodora* 53: 39-43.
- GRISCOM, LUDLOW, 1951.— Fernald in the field. *Rhodora* 53: 61-65.
- PEASE, ARTHUR STANLEY, 1951.— Merritt Lyndon Fernald. (1873-1950). *Rhodora* 53: 33-39.
- RAYMOND, MARCEL, 1950.— Présentation de la médaille Marie-Victorin au professeur M.-L. Fernald. *Le Devoir*, chronique 982, Cercles des Jeunes Naturalistes.
- ROLLINS, REED C. 1951.— Fernald as a botanist. *Rhodora* 53: 56-61.
- SCOGGAN, H.-J., 1950.— The flora of Bic and Gaspé Peninsula. (Québec), 370 pp. 8 pl. Ottawa.

## REVUE DES LIVRES

**Traité de Zoologie**, édité par « Masson & Cie », éditeurs, Paris.

Depuis 1948, la Maison Masson de Paris a commencé l'édition d'un traité général de Zoologie, dans lequel les groupes animaux sont décrits du point de vue anatomique, du point de vue systématique, et, du point de vue biologique.

La préparation d'un tel ouvrage a nécessité la collaboration de plusieurs spécialistes que le directeur d'édition, le professeur P.-P. Grassé, a choisis parmi les spécialistes des divers groupes du règne animal ainsi que des divers domaines de la biologie générale. Malgré le nombre des collaborateurs, au-delà de 100, le traité en question ne souffre pas de manque d'unité, parce que chaque collaborateur suit le même mode général de présentation pour le sujet de sa spécialité; la collaboration de chaque auteur s'intègre donc dans le tout comme une brique dans un mur, à cause de sa ressemblance avec ses voisines, et perd partiellement son individualité en participant à la solidité et à l'unité du tout.

La Maison Masson a déjà réalisé plusieurs œuvres du genre, en Chimie par exemple, avec son traité de Chimie Minérale édité sous la direction de Paul Pascal, aidé de nombreux collaborateurs. Les traités de ce genre, qui sont de véritables encyclopédies, sont de précieux outils de travail, car, en plus des données précises et complètes qu'on y trouve sur chaque sujet traité, on y donne aussi des références bibliographiques compilées par des spécialistes, i.e. une bibliographie complète.

Le Traité de Zoologie, dont la publication n'est pas encore terminée, est divisé en 17 tomes; chaque tome forme une entité séparée, par le fait qu'il couvre un embranchement du règne animal ou une partie distincte d'un embranchement.

A date, sont sortis des presses, le premier fascicule du Tome I, le Tome VI, le Tome IX, les fascicules 1 et 2 du Tome X, le Tome XI et le Tome XV.

Le premier fascicule du Tome I traite de la Phylogénèse, des généralités sur les Protozoaires et des Flagellés. Les collaborateurs à ce fascicule, L. Guénot, E. Chatton, G. Deflandre, P.-P. Grassé, A. Hollande, et J. Pavillard, par la renommée dont ils

jouissent dans le monde des naturalistes ou des biologistes, sont une garantie de la qualité de cette première partie du *Traité de Zoologie*.

Pour la satisfaction du lecteur, nous reproduisons la division du *Traité*, telle qu'elle est donnée dans le premier fascicule du Tome I. Quant aux collaborateurs, nous n'en donnerons pas la liste, mais nous soulignerons le fait que leur choix est très judicieux, et nous tenons à féliciter le professeur Grassé pour la qualité de la collaboration qu'il s'est assurée.

#### DIVISION DU TRAITÉ

- Tome I — Fascicule I — *Protozoaires* (Généralités, Flagellés)  
 Tome I — Fascicule II — *Protozoaires* (Rhizopodes et Sporozoaires).  
 Tome II — *Protozoaires* (Ciliés et comportement des Protozoaires).  
 Tome III — *Spongiaires* — *Cnidaires* — *Cténares*.  
 Tome IV — *Plathelminthes* — *Némertiens* — *Némathelminthes* — *Rotifères*.  
 Tome V — *Brachiopodes* — *Bryozoaires* — *Annélides* — *Mollusques*.  
 Tome VI — *Onychophores* — *Tardigrades* — *Arthropodes* (généralités) — *Trilobitomorpes* — *Chélicerates*.  
 Tome VII — *Crustacés* et *Myriapodes*.  
 Tome VIII — *Insectes* (Généralités, Anatomie et Physiologie, Reproduction).  
 Tome IX — *Insectes* (Paléontologie, Géonémie, Insectes inférieurs et Coléoptères).  
 Tome X — *Insectes* (Insectes supérieurs, moins les Coléoptères). (Deux fascicules).  
 Tome XI — *Echinodermes* — *Stomocordés* — *Procordés*.  
 Tome XII — *Vertébrés* : Généralités.  
 Embryologie topographique — Anatomie comparée.  
 Tome XIII — *Agnathes* et *Poissons*.

Tome XIV — *Amphibiens et Reptiles.*

Tome XV — *Oiseaux.*

Tome XVI — *Mammifères: Anatomie et Reproduction.*

Tome XVII — *Mammifères: Systématique et Ethologie.*

J.-L. TREMBLAY, M.S.R.C.,  
*Professeur au Département de  
Biologie de la Faculté des  
Sciences de l'Université Laval.*

---

## LE NATURALISTE CANADIEN

L'Administration du *Naturaliste Canadien* serait très heureuse de savoir où se trouvent les collections complètes ou presque complètes de ce bulletin. Bon nombre de lettres ont déjà été adressées tant aux individus qu'aux bibliothèques. Elles ont suscité de nombreuses réponses qui ont apporté des précisions intéressantes.

On a pu ainsi repérer plusieurs collections complètes et, en plus, certaines séries comportant des lacunes secondaires qui ont pu être facilement comblées.

Par ailleurs, on sait que l'Université Laval ne s'occupe de cette revue que depuis 1929. Il n'a pas été possible de faire enquête sur les relations qui existaient avec les propriétaires antérieurs.

On trouvera sous peu dans le bulletin une liste des bibliothèques et des individus qui possèdent une collection complète. Ceux qui n'ont pas encore répondu à la demande qui leur a été faite seraient bien aimables de nous prêter leur collaboration dans la poursuite de cette enquête.

L'ADMINISTRATEUR



# LE NATURALISTE CANADIEN

Québec, août-septembre 1953

VOL. LXXX

(Troisième série, Vol. XXIV)

Nos 8-9

## NOUVELLES NOTES SUR DES HYBRIDES DE GRAMINÉES

par

l'abbé Ernest LEPAGE

*École d'Agriculture, Rimouski*

Dans une étude récente (Lepage 1952), nous avons analysé et décrit quelques hybrides entre les genres *Agropyron*, *Hordeum* et *Elymus*. En se référant au nouveau CODE INTERNATIONAL DE LA NOMENCLATURE BOTANIQUE (Stockholm 1950), le Dr Jacques ROUSSEAU (1952) a signalé que tous ces noms sont invalides. Du fait que les genres  $\times$  *Agroelymus* et  $\times$  *Agrohordeum* n'ont jamais été réellement décrits, les épithètes spécifiques qu'on leur a accolées sont elles-mêmes frappées d'invalidité. Dans le même mémoire, ROUSSEAU revalide les dits genres, ainsi qu'un certain nombre d'espèces européennes et une canadienne,  $\times$  *Agroelymus Adamsii*.

Avant de procéder à la revalidation des noms que nous avons proposés, les quelques remarques qui suivent nous semblent nécessaires.

### $\times$ *Agrohordeum* G. Camus, ex Rousseau, 1952

La diagnose de ROUSSEAU (l. c. p. 8) se lit comme suit: *Gramen intermedium inter Agropyron et Hordeum. Spiculæ 1-2 cum 1-3 floribus in nodum. (Spicula solitaria cum 2-7 floribus in Agropyron; 3 spiculæ unifloræ in Hordeum.) Glumæ 2-3 aut 6 in nodum (2 glumæ in nodum in Agropyron; 6 in Hordeum).*

Il est toujours périlleux de décrire un genre, surtout un genre hybride, sans connaître les espèces qu'il doit inclure. Telle quelle, cette diagnose convient assez bien à  $\times$  *Agrohordeum*

*Macounii*. Elle coiffera moins bien  $\times$  *Agrohordeum Langei* (K. Richter) G. Camus, ex Rousseau, espèce typique du genre  $\times$  *Agrohordeum*, car l'un des parents est l'*Agropyron repens*, dont les épillets possèdent parfois jusqu'à 9 florets. Et si l'*Hordeum montanense* Scribn., avec ses épillets généralement biflores, s'avisait de fréquenter un *Agropyron*, la progéniture devrait-elle être exclue du genre  $\times$  *Agrohordeum* ?

La moindre amélioration que l'on puisse suggérer à cette description serait de supprimer ces parenthèses, qui ne contiennent que les caractères des parents. Ces caractères sont si restrictifs (comme ce « *Spicula. . . cum 2-7 floribus in Agropyron* ») qu'ils ne conviennent qu'à une seule des sept espèces d'*Agropyron* mentionnées dans le GRAY'S MANUAL (1950), les autres pouvant posséder jusqu'à 9, 11, ou même 13 florets, comme l'*A. Smithii* Rydb.

#### $\times$ *Agroelymus* G. Camus, ex Rousseau, 1952

Voici la diagnose qui en légitime la naissance: *Gramen intermedium inter Agropyron et Elymus* (sic). *Videtur sicut Agropyron robustum caespitosum cum rhizomatibus. Spiculae contiguae, 1-2 in nodum cum 3-5-6-floribus* (sic). *Axis inflorescentiae hispidula* (sic). *Arista brevis vel nulla*.

Cette diagnose, encore plus que la précédente, se ressent de la hâte de ROUSSEAU de mettre sa marchandise sur le marché. LINNÉ n'a-t-il pas écrit dans son *Philosophia Botanica* (can. 193) que « No character is infaillible until it has been applied to all the species of the genus » (traduction et citation de Svenson, 1945). Voyons comment on a tenu compte de cette règle de bon sens.

« . . . caespitosum cum rhizomatibus. » Faudra-t-il exclure du présent genre  $\times$  *Agroelymus Turneri*, parce qu'il a le tort de n'être pas cespiteux ? Pour la même raison, l'hybride *Agropyron repens*  $\times$  *Elymus mollis* (quand on l'aura découvert ou réalisé expérimentalement) et même  $\times$  *Agroelymus strictus* (Deth.) C. Camus, ex Rousseau, choisi par ROUSSEAU lui-même comme espèce typique du genre, se trouveront assez mal à l'aise dans le

genre  $\times$  *Agroelymus*. Et le croisement de l'*Agropyron trachycaulum* avec l'*Elymus canadensis* qui sera vraisemblablement sans rhizomes ?

« *Spiculæ contiguæ* » caractère de valeur spécifique douteuse.

« . . . cum 3-5-6-floribus. » (Rousseau voulait sans doute écrire cum 3-5-6 floribus). Et si l'hybride possède jusqu'à 8 florets, comme  $\times$  *A. Turneri*, ou 9 florets, comme  $\times$  *A. Hodgsonii* et  $\times$  *A. palmerensis* ?

« *Axis inflorescentiæ hispidula* » [us]. Que faire, si le rachis est scabre ou hispide ( $\times$  *A. Adamsii*, nm. *jamesensis*), pileux à hispide ( $\times$  *A. colvillensis*), hispide comme  $\times$  *A. Turneri* et  $\times$  *A. ontariensis* ? La traduction française de ROUSSEAU port<sup>o</sup> bien « rachis plus ou moins hispide », mais c'est la diagnose latine qui compte.

« *Arista brevis vel nulla.* » Encore ici, un simple coup d'œil sur les hybrides déjà connus nous montre que, chez  $\times$  *A. Hodgsonii* et  $\times$  *A. palmerensis*, l'arête mesure jusqu'à 1.5 cm. de longueur. Supposons aussi qu'un croisement se produise entre *Agropyron trachycaulum* (Link) Malte, var. *unilaterale* (Cassidy) Fern. (arête mesurant jusqu'à 4 cm.) et l'*Elymus canadensis* L. (arête jusqu'à 3 cm.), la progéniture sera si barbue qu'il sera un peu difficile de la considérer comme « *arista nulla vel brevis* ».

Quand ROUSSEAU (l. c. p. 2) écrivait si justement que « la nomenclature n'est pas un jeu », il oubliait peut-être que les diagnoses ne sont pas non plus un article de sport. Mal faites, celles-ci sont une source de confusion ou d'erreurs. Nous proposerons une nouvelle diagnose pour parer les erreurs signalées plus haut.

### $\times$ *Agroelymus Adamsii* Rousseau

Cet hybride est basé sur du matériel provenant d'Anticosti. Selon ADAMS (1936), il s'agit du croisement *Agropyron repens*  $\times$  *Elymus mollis*; sa description (son intention de le décrire est discutable) est incomplète et aucun holotype n'est désigné. ROUSSEAU (1942, 1950) est de l'avis d'ADAMS et désigne cet hybride sous le nom de  $\times$  *Agroelymus Adamsii*, sans compléter la description d'ADAMS, ni désigner d'holotype.

LEPAGE (1952), se basant sur des récoltes d'ADAMS conservée à la Division de Botanique du Ministère de l'Agriculture, Ottawa tente de prouver qu'il s'agit plutôt du croisement *Agropyron trachycaulum* var. *majus*  $\times$  *Elymus mollis*. Il le décrit sous le nom de  $\times$  *Agroelymus jamesensis* var. *anticostensis* et traite  $\times$  *Agroelymus Adamsii* comme un synonyme douteux. Avec le seul matériel en main, l'auteur pouvait-il affirmer sans crainte, qu'ADAMS s'était basé (on sait maintenant que son étude n'a été que superficielle) exactement sur les mêmes récoltes ? L'auteur croyait de plus à la découverte possible de l'hybride *A. repens*  $\times$  *E. mollis* parmi d'autres récoltes distribuées par ADAMS. Cependant, ROUSSEAU (1952) (sans avoir vu tout le matériel d'ADAMS) n'hésite pas à écrire ceci: « En décrivant l'  $\times$  *Agroelymus jamesensis* var. *anticostensis*, LEPAGE écrit qu'il « s'agit probablement de la plante signalée par ADAMS (1935, 1936) comme étant le croisement *Agropyron repens*  $\times$  *Elymus mollis* ». Ce n'est pas une question de probabilité, mais de certitude,— en autant qu'il existe une certitude en ce monde,—. L'auteur, en effet, avait précisément employé pour son étude le matériel même sur lequel ADAMS avait basé sa description. » Quand on sait tout ce qui peut se récolter dans une station !

ROUSSEAU (1952), apparemment un peu ébranlé dans ses convictions, mais non convaincu par l'étude de LEPAGE, écrit cette fois, que « cette plante est probablement l'hybride *Agropyron repens*  $\times$  *Elymus mollis* (*Elymus arenarius* var. *villosus*), compliqué peut-être d'hybridisme avec *Agropyron trachycaulum*, soit antérieurement au croisement de *Agropyron repens* par *Elymus mollis*, soit après  $F_1$ . » Fait à noter: ROUSSEAU désigne une holotype.

Présentement,  $\times$  *Agroelymus Adamsii* est le seul nom valide pour désigner cet hybride; il couvre même le terrain de deux hybrides différents. En effet, qui oserait donner un nouveau nom spécifique au croisement *Agropyron repens*  $\times$  *Elymus mollis*, puisque, d'après ROUSSEAU, c'est  $\times$  *Agroelymus Adamsii*? On craindra également de désigner par un binôme nouveau le croisement *A. trachycaulum* var. *majus*  $\times$  *E. mollis*, de peur qu'on découvre plus tard que l'holotype d' $\times$  *Agroelymus Adamsii* est bien ce dernier hybride.

Essayons, une fois de plus, de clarifier la situation. Nous avons étudié le matériel d'ADAMS conservé à Ottawa; nous avons en main une autre récolte d'ADAMS (On seacoast, Ellis Bay, Anticosti Island, Sept. 2, 1934; feuille d'herbier no 1614779, U.S. National Museum, Wash., D.C.), que ROUSSEAU n'a apparemment pas vue, et l'holotype d' $\times$  *Agroelymus Adamsii* (Port-Menier: grève sablonneuse, 28 août 1940, Jacques Rousseau 51473, in part.). Remarquons d'abord que, dans l'étude de tout hybride, il y a deux choses à ne pas confondre: l'hypothèse et la thèse. ROUSSEAU (1952) a très bien établi l'hypothèse que l'*Agropyron repens* peut être l'un des parents de l'hybride d'Anticosti; l'hypothèse est même établie avec excès, puisqu'il écarte cette autre hypothèse que l'*A. trachycaulum* var. *majus* peut tout aussi bien se trouver le parent recherché. Que les spécimens d'*Agropyron trachycaulum* et d'*A. repens*, trouvés parmi les récoltes d'ADAMS, soient traités par ROUSSEAU, comme des cas de « ségrégation mendélienne » ou « d'exceptionnelles ségrégations d'*A. repens* », et cela, sans preuve à l'appui, sans savoir à quel endroit exact de la station ADAMS les a récoltées, ignorant même les erreurs cléricales toujours possibles dans le montage des récoltes ou des étiquettes d'herbier, il y a lieu de s'en étonner un peu.

En second lieu, l'hypothèse ne prouve pas la thèse, elle facilite simplement le travail de recherche des parents. ROUSSEAU et ADAMS n'ont pas prévu ce danger; ils ne fournissent qu'une hypothèse pour prouver leur thèse. La lettre suivante, en date du 12 mars 1935, est intéressante à ce point de vue:

Dear Dr. Hitchcock:

I should be much obliged for your opinion on a sample of grass I have sent you under separate cover. It was collected by me on 2 Sept. 1934 just above high water mark at Ellis Bay, Anticosti Island. It has a considerable resemblance to *Elymus arenarius* in its height and glaucous appearance but the spikelets occur singly, otherwise it might be an *Agropyron*. Both *Agropyron repens* and *Elymus arenarius* were growing in the vicinity so it may possibly be a hybrid between these two species.

Yours . . .

J. ADAMS.

Des cas semblables se sont présentés dans la majorité des autres hybrides que nous avons étudiés. Le cas le plus typique et le plus embarrassant fut sans doute celui de l'  $\times$  *Agroelymus Turneri*, où l'hypothèse (on pourrait dire: quatre hypothèses) était celle-ci: au moins quatre espèces d'*Agropyron* peuvent être les parents de cet hybride. Toute la thèse restait à prouver.

Entre l'*Agropyron repens* et l'*A. trachycaulum*, il y a des caractères communs et des différences. Ces dernières seules peuvent nous être utiles. L'*A. repens* est stolonifère; vu la disposition particulière des épillets sur le rachis, l'épi semble comprimé latéralement; ses épillets se désarticulent en bas des glumes, parce que celles-ci sont marquées à la base d'un sillon transversal assez profond; ses anthères mesurant 4-7 mm. de longueur (Gray's Manual) (5-5.3 mm. chez Rousseau no 51472A, provenant de la station de l'hybride).

De son côté, l'*A. trachycaulum* est cespiteux; son épi est arrondi; ses épillets se désarticulent en haut des glumes, le sillon transversal étant peu profond; ses anthères sont de 1-2.5 mm (Gray's Manual) (2 mm. chez le spécimen d'Adams).

Quant à l'  $\times$  *Agroelymus Adamsii*, il est cespiteux avec des stolons. Le caractère cespiteux n'est pas bien visible chez les spécimens d'ADAMS, mais il est évident dans une récolte de ROUSSEAU (no 51473 in part); la diagnose de ce dernier en fait aussi mention. Ce caractère ne peut provenir de l'*Elymus mollis*, ni de l'*Agropyron repens*, qui sont stolonifères, mais d'un *Agropyron* cespiteux. L'épi de l'hybride est toujours arrondi; ce caractère se rencontre chez l'*Elymus* et l'*A. trachycaulum*, mais non chez *A. repens*. Chez  $\times$  *Agroelymus Hodgsonii*, dont l'un des parents est *Agropyron repens*, l'épi est parfois comprimé latéralement; *Agropyron Smithii*, qui possède aussi le même caractère, l'a également transmis à  $\times$  *Agroelymus Turneri*.

Chez  $\times$  *A. Adamsii*, les épillets se désarticulent en haut des glumes; un bon nombre d'épillets sont détachés des spécimens, laissant les glumes solidement en place; aussi le sillon transversal est faiblement marqué au bas des glumes. Encore ici, l'influence d'*A. repens* n'est pas visible. Pourtant la désarticulation au bas des glumes est fréquente chez les  $\times$  *A. Hodgsonii*

et *Turneri*. Quant aux anthères de  $\times$  *Agroelymus Adamsii*, elles mesurent 2.5-3.5 mm. de longueur (2.5-3.0 mm. chez l'holotype) et ceci est en conformité avec la moyenne géométrique entre les dimensions des anthères de l'*A. trachycaulum* et de l'*E. mollis*. Si l'*A. repens* était le parent cherché, les anthères de l'hybride mesureraient autour de 5 mm. Admettre un recroisement avec l'*A. repens*, après un premier croisement avec l'*A. trachycaulum*, donnerait encore aux anthères des dimensions autres qu'elles ont en réalité. Ajoutons même qu'en se basant sur la longueur des anthères et sur l'uniformité convenable de tout le matériel étudié, cet hybride représente bien une  $F_1$ , quoique ROUSSEAU écrive (l.c. p. 18) que « la variation de la colonie révélait qu'elle n'était pas une  $F_1$  typique, mais peut-être un mélange de  $F_1$  et de  $F_2$ . » Les variations observées (diamètre et longueur des épis, longueur des glumes, etc.) dans les spécimens étudiés appartiennent à la catégorie des caractères de vigueur et non à celle des caractères intermédiaires. ROUSSEAU a confondu les deux. On voit donc que ses hypothèses sont sans fondement. En définitive, une seule chose importait peut-être: remettre en évidence le nom d'  $\times$  *Agroelymus Adamsii* Rousseau.

Les hybrides de la Baie James que nous avons décrits sous le nom d'  $\times$  *Agroelymus jamesensis*, ne semblent pas différer spécifiquement de l'  $\times$  *A. Adamsii* et ceci confirme notre conviction que, de part et d'autre, ils proviennent du même *Agropyron trachycaulum*. Pour ce qui concerne les hybrides, le nouveau code de nomenclature (Art. H. 5) n'admet pas les termes de variété et de forme; ces variations doivent s'inscrire sous le nom de « notomorphe » (abrégié nm.). Ce nouveau terme ne semble pas bien vu de tous les botanistes. Ainsi, PACLT (1952) ne voit pas l'utilité de son emploi, alors que bien des formes reconnues sont, de fait, d'origine hybride. Vu la disparition possible de cette désignation, nous indiquerons en parenthèse le rang que ces taxa pourraient tenir.

Enfin, comme les  $\times$  *Agroelymus* semblent se partager assez naturellement en deux groupes, nous croyons utile de créer deux nouvelles sections, parallèles à celles que nous rencontrons dans le genre *Elymus*.

× **Agrohordeum** G. Camus, ex Rousseau, emend.  
(*Agropyron* × *Hordeum*)

*Gramen intermedium inter Agropyron et Hordeum, radicibus glumarum latitudine, conformatione, margine scarioso, indumento et nervatione earum, lemmatum indumento, antherarum longitudine; spiculae 1-3 cum 1-3 (et plus etiam) floribus; glumae 2-3 aut 6 in nodum.*

Intermédiaire entre *Agropyron* et *Hordeum*, par le système racinaire, par la largeur, la forme, le revêtement, la nervation et la marge scarieuse des glumes, par le revêtement du lemma et la longueur des anthères. Épillets 1-3 par nœud avec 1-3 (et même davantage) florets; glumes 2-3 ou 6 par nœud.

× **AGROHORDEUM Macounii** (Vasey, pro sp.) comb. nov. revalidata. *Elymus Macounii* Vasey, Bull. Torrey Club 13: 119, (1886); *Agropyron trachycaulum* (Link) Malte, var. *trachycaulum* × *Hordeum jubatum* L., G. L. Stebbins, Jr., J. I. Valencia & R. M. Valencia, Am. Jour. Bot. 33: 581, (1946); × *Agrohordeum Macounii* (Vasey, pro sp.) Lepage, Nat. Canad. 79: 242, (1952), comb. invalida.

× **Agroelymus** G. Camus, ex Rousseau, emend.

*Gramen intermedium inter Agropyron et Elymus, radicibus, glumarum latitudine, conformatione, margine scarioso, indumento et nervatione earum, lemmatum indumento et antherarum longitudine; spiculae 1-2 in nodum.*

Intermédiaire entre *Agropyron* et *Elymus*, par le système racinaire, par la largeur, la forme, le revêtement, la nervation et la marge scarieuse des glumes, par le revêtement du lemma et la longueur des anthères: épillets 1-2 par nœud.

× **Agropsammelymus**, sectio hybr. nov.

*Agropyron* × *Elymus sectionis Psammelymus* Hack. *Glumae late lanceolatae, 2-5 mm. latae.* Species typica sectionis: *Agroelymus strictus* (Deth.) G. Camus, ex Rousseau.



× *Agroelymus ungvensis* (Louis-Marie, pro sp.) comb. nov. revalidata. (*Agropyron lagiglume* (Scribn. & Sm.) Rydb. × *Elymus mollis* Trin.) *Agropyron ungvense* Louis-Marie, Revue d'Oka 20: 157, (1946) et Contrib. Inst. Oka, 3: 18, (1946); × *Agroelymus ungvensis* (Louis-Marie, pro sp.) Lepage, Nat. Canad. 79: 244, (1952) comb. invalida.

× AGROELYMUS UNGAVENSIS n.m. **ramosus** (Louis-Marie) comb. nov. revalidata (forma). *Agropyron ungvense* f. *ramosum* Louis-Marie, l. c. pp. 158 et 19; × *Agroelymus ungvensis* f. *ramosus* (Louis-Marie) Lepage, l.c. p. 244, (1952), comb. invalida.

× AGROELYMUS ADAMSI Rousseau, Mém. Jard. B.t. Montréal, no 29: 16-17, (1952). (*Agropyron trachycaulum* (Link) Malte, var. *majus* (Vasey) Fern. × *Elymus mollis* Trin.); *Agropyron repens* (L.) Beauv. × *Elymus mollis* Trin. sensu Adams, quoad spec. enumerata, Can. Field Nat. 50: 117, (1936); × *Agroelymus Adamsii* Rousseau, Nat. Canad. 69: 99, (1942), nomen invalidum; × *Agroelymus jamesensis* Lepage, var. *anti-costensis* Lepage, l.c. 247-248, (1952), nomen invalidum.

× AGROELYMUS ADAMSI n.m. **jamesensis**, hybr. nov. (var.). (*Agropyron trachycaulum* (Link) Malte, var. *novae-angliae* (Scribn.) Fern. × *Elymus mollis* Trin.); × *Agroelymus jamesensis* Lepage, l.c. 245-246, (1952), cum descriptione. Nomen invalidum.

× AGROELYMUS ADAMSI n.m. *semiælvus* hybr. nov. (var.). (*Agropyron trachycaulum* (Link) Malte, var. × *Elymus mollis* Trin.); × *Agroelymus jamesensis* var. *stoloniferus* Lepage, l.c. 248-249, (1952), cum descriptione. Nomen invalidum.

× *Agroclinelymus*, sectio hybr. nov.

*Agropyron* × *Elymus sectionis Clinclymus* Haek. . *Glumae subulatae vel anguste lanceolatae, 0.5-1.5 mm. latae. Species typica sectionis: × Agroelymus Turneri* Lepage (vide infra).

× **AGROELYMUS colvillensis**, hybr. nov., nomen revalidatum. (*Agropyron alaskanum* Scribn. & Merr., var. *arcticum* Hultén × *Elymus innovatus* Beal); × *Agroelymus colvillensis*, Lepage, l.c. 250-251, (1952), cum descriptione. Nomen invalidum.

× **AGROELYMUS Turneri**, hybr. nov., nomen revalidatum. (*Agropyron Smithii* Rydb. × *Elymus innovatus* Beal); × *Agroelymus Turneri*, Lepage, l.c. 252-253, (1952), cum descriptione. Nomen invalidum.

× **AGROELYMUS TURNERI** nm. **gracilis**, hybr. nov. (forma), nomen revalidatum. × *A. Turneri* forma *gracilis* Lepage, l.c. 254, (1952), cum descriptione. Nomen invalidum.

× **AGROELYMUS ontariensis**, hybr. nov., nomen revalidatum. (*Agropyron trachycaulum* (Link) Malte, var. *novae-angliae* (Scribn.) Fern. × *Elymus innovatus* Beal); × *Agroelymus ontariensis* Lepage, l. c. 254-256, (1952), cum descriptione. Nomen invalidum.

× **AGROELYMUS Hodgsonii**, hybr. nov., nomen revalidatum. (*Agropyron repens* (L.) Beauv. × *Elymus canadensis* L.); × *Agroelymus Hodgsonii* Lepage, l.c. 257-258, (1952), cum descriptione. Nomen invalidum.

× **AGROELYMUS palmerensis** hybr. nov., nomen revalidatum. (*Agropyron sericeum* Hitchc. × *Elymus canadensis* L.); × *Agroelymus palmerensis* Lepage, l.c. 258-261, (1952), cum descriptione. Nomen invalidum.

Dans notre étude sur les hybrides (Lepage 1952, p. 256), nous avons signalé et donné une description provisoire de ce nous croyons être le croisement *Agropyron trachycaulum* var. *unilaterale* × *Elymus innovatus*. Notre intention était simplement d'aider à la recherche de cet hybride, soit dans les herbiers, soit dans le champ. Le découvreur pourra alors le décrire d'une façon plus complète et conformément aux lois de la nomenclature, ne revendiquant, pour notre part, aucun droit de paternité.

Nous remercions vivement le Dr Jacques ROUSSEAU, Directeur du Jardin Botanique de Montréal, pour le matériel d'herbier qu'il a eu l'obligeance de nous prêter.

### Références

- ADAMS, J. 1936. An intergeneric hybrid (*Agropyron* × *Elymus*) and some other plants from Anticosti Island. *Can. Field-Nat.* 50: 117.
- CODE INTERNATIONAL DE LA NOMENCLATURE BOTANIQUE (Stockholm 1950). Utrecht, 1952.
- LEPAGE, abbé ERNEST. 1952. Études sur quelques plantes américaines.— II. Hybrides intergénériques; *Agrohordeum* et *Agroelymus*. *Nat. Canad.* 79: 241-266.
- PACLET, JIRI. 1952. Hybrids and Taxonomy. *Taxon* I: 117-118.
- ROUSSEAU, JACQUES. 1942. Additions à la Flore de l'île d'Anticosti. *Nat. Canad.* 69: 97-122.
1950. Cheminements botaniques à travers Anticosti. *Can. Jour. Res. C.*, 28: 225-272.
1952. La validité des noms de quelques hybrides intergénériques de Graminées. *Mém. Jard. Bot. Montréal*, no 29, 1-24.

### REVUE DES LIVRES

#### LES ALGUES D'EAU DOUCE DE LA GUADELOUPE

par P. BOURRELLY et E. MANGUIN

J'ai lu avec le plus vif intérêt une étude algologique publiée au cours de 1952 sous les auspices du « Centre National de la Recherche Scientifique » de France, ayant trait à un archipel trop peu connu jusqu'ici au point de vue algologique, par les travaux de H. Mazé, et qui doit sa richesse phytologique à sa situation géographique autant qu'à sa formation géologique.

On sait toute l'importance que prend l'étude algologique d'une région lorsqu'elle est basée sur des prélèvements méthodiques et nombreux, faits par un botaniste de carrière de la trempe d'un Pierre Allorge, dans les endroits les plus divers et les mieux choisis d'une contrée tropicale, aux altitudes variées, particulièrement propices à la vie algologique, et l'on comprendra encore mieux toute la valeur documentaire que ces prélèvements peuvent signifier, et tous les résultats que leur étude peut fournir quand on aura dit qu'ils ont été confiés à un professeur de la taille de Pierre Bourrelly, assisté d'un E. Manguin, spécialiste reconnu des plantes microscopiques si variées et si nombreuses du groupe des Diatomées.

Le volume commence par une présentation intelligente et détaillée des habitats très variés: lacs, lagunes, étangs, marécages, savanes, rochers humides, rivières, ruisseaux, fossés, abreuvoirs, sources chaudes et

froides, talus ruisselants, voire même gouttières de certaines demeures, sans oublier les sables et rochers secs de diverses altitudes. Les mares alcalines et salées qui fournissent quelquefois des espèces toutes spéciales ont été visitées. Tous ces habitats ont été soigneusement numérotés à l'époque de la cueillette pour servir à la localisation ultérieure des diverses récoltes.

Ce ne sera pour personne une surprise d'apprendre qu'on a identifié 803 entités différentes d'Algues dans l'Archipel de la Guadeloupe. Des tableaux relèvent les proportions individuelles des espèces cosmopolites.

Comme il fallait s'y attendre, nombreuses sont les entités nouvelles: 19%, dont les  $\frac{3}{4}$  peuvent être considérées comme particulières à ces régions.

Les DIATOMÉES forment le groupe le plus important. Il a été enrichi de 113 entités nouvelles !

Le groupe des CYANOPHYCÉES, quoique moins imposant comporte 86 entités dont 10 nouvelles. Les RHODOPHYCÉES fournissent leur modeste contingent de 4 espèces dont l'une est encore inconnue. Vient ensuite les CHRYSOPHYCÉES avec 15 espèces dont 3 nouvelles et 2 non identifiées. Les PYRRHOPHYTES présentent 11 entités dont une espèce et une forme non identifiées. Les EUGLENOPHYTES fournissent 75 entités, parmi lesquelles 5 espèces et 5 variétés sont nouvelles et 10 formes non encore décrites.

Le groupe des CHLOROPHYTES se répartit en 8 familles comprenant 37 genres, dont 85 entités connues, indépendamment des Desmidiées, et 7 unités nouvelles et quelques formes non encore nommées. À ce groupe se rattache la grande famille des *Desmidiaceae*, assez pauvrement représentée il est vrai, par seulement 15 genres sur les 40 actuellement connus. Plusieurs de ces genres offrent des entités nouvelles pour la Science.

Enfin, les CHARACÉES offrent une espèce de *Nitella* et trois espèces de *Chara* connues dans le monde entier.

Il est à regretter qu'aucune analyse n'ait été faite des eaux, et qu'on en soit réduit à des conjectures sur leur alcalinité ou leur acidité. La paucité des espèces de certains groupes, comme celui des Desmidiées, par exemple trouverait sans doute une confirmation éclatante des relations étroites qui existent entre le pH des eaux et leur peuplement par ces petites plantes si attachantes.

L'ouvrage se termine par une bibliographie élaborée d'environ 4 pages dont une et demie réservée aux Diatomées. Il est particulièrement soigné au point de vue typographique, et c'est regrettable que la misère des temps n'ait pas permis d'employer un papier susceptible de faire ressortir davantage la grande beauté et la délicatesse des gravures des 31 planches qui ont été exécutées à la chambre claire avec une habileté qui en fait une véritable œuvre d'art.

30 janvier 1953.

FR. IRÉNÉE-MARIE, I.C., Dr. Sc.

## TWO NEW SPECIES OF THE FAMILY CRYPTOLITHIDAE

(Concluded.<sup>1</sup>)

A. STÄUBLE

Université Laval, Québec, Canada

### Résumé

A la description de *Reedolithus quebecensis*, qui a été publiée dans le numéro de mars-avril 1953 de ce bulletin (*Le Naturaliste Canadien*) se joint ici celle de *Tretaspis canadensis*, sp. nov.

La première espèce de *Tretaspis* qu'on a signalée dans les roches de l'Amérique du Nord est *T. reticulata* Ruedemann, 1901. On l'a trouvée dans le « Rysedorph-conglomerate » de Rysedorph Hill, N.Y. Sous le nom de « *Tretaspis diademata* », Ruedemann a décrit une deuxième espèce de ce genre dans la même publication. Raymond a rapporté (1912) la présence de *T. reticulata* dans certains affleurements de Québec. En 1913 il a cru qu'il s'agissait plutôt de « *T. diademata* », et par la suite (1920, 1925) il a placé cette deuxième espèce dans le genre *Trinucleus* comme « *Trinucleus diademata* ». Cependant, l'espèce « *Tretaspis diademata* », ou alors « *Trinucleus diademata* », s'est montrée comme conspécifique avec *T. reticulata*, et le Cryptolithidé que Raymond avait rapporté de Québec était très probablement celui que nous avons décrit comme *Reedolithus quebecensis* (cf. Stäuble, 1952, pp. 311-312).

Pour *T. canadensis*, sp. nov., la partie antérieure du large limbe criblé est caractérisée par un renflement assez prononcé qui se limite, cependant, à la zone supérieure du limbe. L'anneau occipital est long dans sa partie médiane et le sillon occipital est très peu profond. Les yeux latéraux se trouvent dans la partie postérieure des joues.

L'holotype, un céphalon, a une largeur d'environ 15 mm. Jusqu'à présent on ne connaît que quatre céphalons incomplets et quelques fragments du céphalon de *T. canadensis*, sp. nov.

Le matériel-type est déposé au Musée du Département de Géologie et Minéralogie, Université Laval, Québec. René Bureau l'a trouvé en 1944 non loin de l'intersection des rues St-Vallier et Mgr Gauvreau, au pied de l'escarpement qui sépare la haute ville de la basse ville. Il semble que le conglomérat de cette localité, qui appartient à la « formation de Quebec City », soit du Trenton moyen.

*T. canadensis*, sp. nov., ressemble à *T. reticulata* Ruedemann (du « Rysedorph-conglomerate ») et à *T. kjaeri* Störmer (de la partie supérieure du « Upper Chas-mops-limestone » de la Norvège). Le pourtour des limbes de ces deux espèces apparaît, cependant, semi-elliptique, tandis que celui de *T. canadensis*, sp. nov., plutôt subquadratique. En plus, ces deux autres espèces n'ont pas de renflement prononcé dans la partie antérieure du limbe. Dans *T. reticulata* le nombre des séries concentriques de cavités est plus petit et l'anneau occipital est court et redressé. Dans *T. kjaeri* le limbe s'étend plus fortement au delà de la bordure postérieure du céphalon que dans *T. canadensis*, sp. nov. Les dimensions du céphalon ne montrent dans les trois espèces pas de grandes différences.

1. The first part of this paper (with the description of *Reedolithus quebecensis*) was published in this Bulletin (*Le Naturaliste Canadien*), Volume 80, March-April 1953. — The work was supported by the Office de Recherches Scientifiques, Ministère de l'Industrie et du Commerce de la Province de Québec and by the Université Laval.

## PART II

Genus *Tretaspis* McCoy, 1849

*Entomostracites* Wahlenberg, 1818, 1821.<sup>1</sup>

*Asaphus* Dalman, 1827, 1828. HISINGER, 1840, p. 3.

*Trinucleus* Murchison, 1839. PORTLOCK, 1843, p. 263. *Etc.*<sup>2</sup>

*Tretaspis* McCoy, 1849. MCCOY, 1849, pp. 401, 410-411; 1855, p. 144. RAYMOND, 1925, p. 19. STETSON, 1927, pp. 95-96. STÖRMER, 1930, p. 15; 1945, pp. 398-400. REED, 1931, p. 2; 1934, pp.3-7.<sup>3</sup> WHITTINGTON, 1941, p. 23.

Genotype: *Asaphus seticornis* Hisinger, 1840.

## GENERIC DESCRIPTION

Glabella with three pairs of glabellar furrows, first pair shallow. Pseudofrontal lobe. Rather small median eye-tubercle. Some species have (on the lower surface of the glabella) a distinct ocular groove that extends from the median eye-tubercle to the occiput and may appear on the upper surface of the glabella as a ridge, the median eye-list. Glabella usually with meshwork. No occipital spine. A pair of rather large lateral eye-tubercles occurs in the cheeks; their position within the cheeks is not quite the same in all species. Usually the cheeks are reticulated, and on their lower surface are rather distinct lateral ocular grooves. In some species the lateral eye-lists tend to be hidden by the meshwork of the cheeks. In general the fringe is very steep. It is more or less distinctly divided in a concave brim which commonly has pits in radial sulci, and a convex cheek-roll in which usually are found concentric ridges. Two rows of pits are external to the girder; they may, in several species, fuse to some extent into one row.

1. Wahlenberg published the first description of a tretaspid (1818, p. 15). The name which he proposed for this species was *Entomostracites granulatus*, now called *Tretaspis granulata* (Wahlenberg).

2. « *Trinucleus* » was used for *Tretaspis* by many authors.

3. Reed considered *Tretaspis* as a subgenus of *Trinucleus*.

**TRETASPIS CANADENSIS** Stäuble, sp. nov.**I. Description of the New Species**

(Figs. 17-20, 22. The specimens have been lightly coated with magnesium oxide [Rasetti, 1947]. Photographs by the author.)

**CEPHALON**

Cephalon of adult subquadratic in outline. Nearly twice as wide as long (midlength). In the holotype the genal spines are broken off.

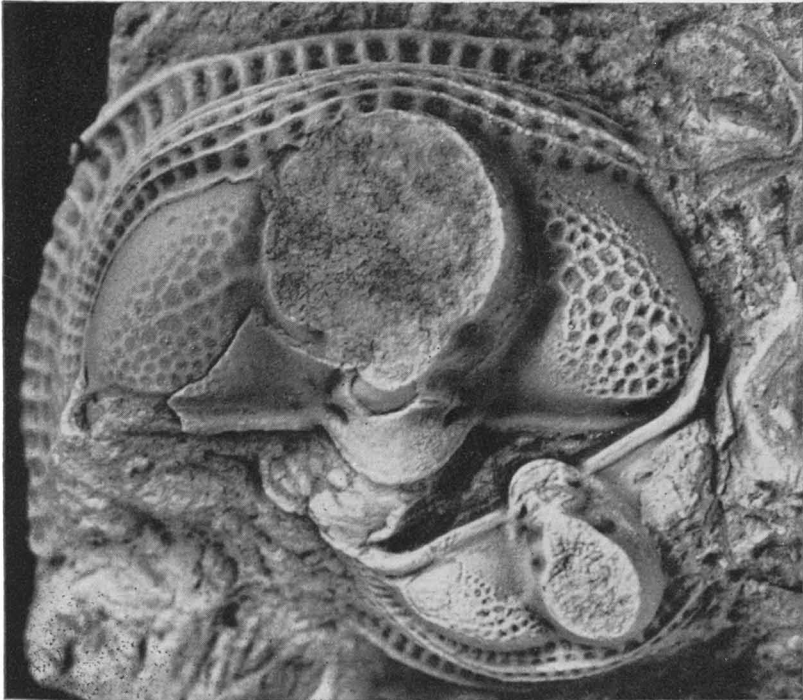


FIGURE 17.—*Tretaspis canadensis*, sp. nov. Holotype, no. 1758 (large specimen), dorsal view of cephalon. Paratype, no. 1759 (small specimen), dorsal view of cephalon. x 7.5.

*Glabella.* The glabella has a well developed pseudofrontal lobe, which extends much beyond the anterior corners of the cheeks. The first pair of glabellar furrows is extremely faint.

The second and third pairs, which are represented by moderately deep depressions, are found close together near the posterior end of the glabella. The second glabellar furrows are reniform in outline. At the base of the third glabellar furrows are small pits. The occiput, which is damaged in all known specimens, was apparently at least laterally well marked.

Frontal slope and median area of glabella reticulated. The meshwork seems to be less extensive than in *Reedolithus quebecensis*, but it descends also to the occiput. The median eye-tubercle on the top of the glabella is very small. A distinct median eyelid is not noticeable. Apparently it is hidden by the glabellar meshwork. (This part of the cephalon of adult was observed in only one specimen.) A glabella of a small specimen (length of glabella 2 mm) is feebly reticulated and is posteriorly carinate.

*Occipital furrow, ring and spine.* The occipital furrow is shallow, particularly in the middle. Laterally it has a pair of deep, elongate occipital pits. The occipital ring extends posteriorly much beyond the cheek-frames; laterally it is depressed. The notches that connect the occipital ring with the cheek-frames are less strong than in *Reedolithus quebecensis*. Occipital spine none. Occipital ring and furrow show in the holotype minute granules.

« *Alae* ». On each side of the antero-lateral ends of the occipital ring occur small and faintly elevated « *alae* ». They are more distinct in the smaller specimen of figure 22 (specimen no. 1759) than in the larger one. From the occipital ring they are separated by a narrow and faint furrow.

*Axial and marginal furrows.* The axial furrows, which have prolonged anterior pits, are anteriorly narrow and become posteriorly very wide. They seem to communicate with the third glabellar furrows. Minute granules occur in the axial furrow of one specimen (fig. 22, no. 1759). The marginal furrows are almost horizontal, straight, and narrow. Laterally they are feebly convex cheekwards, and at their ends they are bent down to the fringe. Lateral pits distinct.

*Cheeks.* The cheeks are postero-laterally very steep. The outer margin of each cheek is strongly convex in outline and is



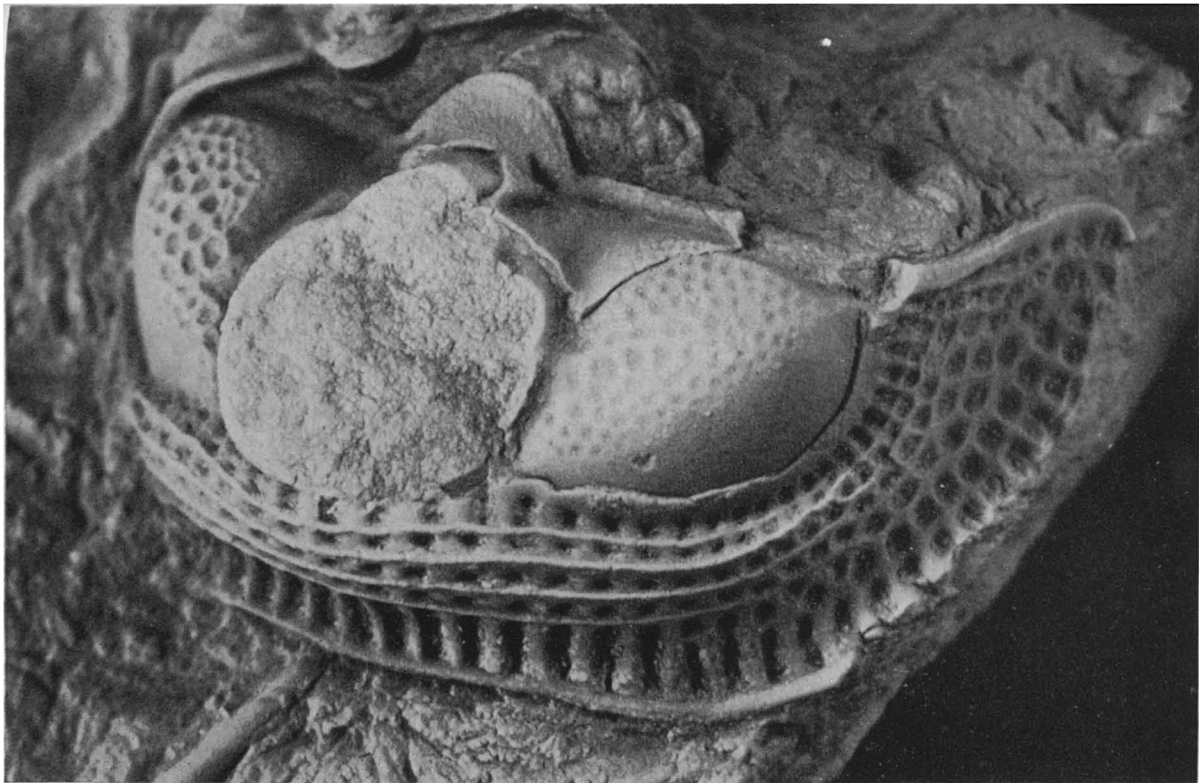


FIGURE 18.—*Tretaspis canadensis*, sp. nov. Holotype, antero-lateral view. No. 1758.  $\times 10$ .

depressed; the inner margin is somewhat concave and not well marked from the axial furrow; the posterior margin is straight and has laterally a ridge which borders the marginal furrow. The anterior cheek-corner of each cheek has a somewhat acute angle, the postero-median corner is rather flat and plane, and the postero-lateral corner is not rounded as in *Cryptolithus tessellatus*, but has a nearly right angle. A meshwork, which has in part larger meshes than the glabellar meshwork, covers particularly the inner area of each cheek. It extends, however, to the anterior pit and to the lateral pit; anterior to the lateral eye-list it borders the axial furrow, and postero-laterally it reaches to the marginal furrow. The postero-median cheek-corners are smooth, as well as a large zone along the outer cheek-margin. The meshwork on the cheeks is, therefore, not triangular in outline as it is in *Reedolithus quebecensis*. A rather large lateral eye-tubercle occurs in the posterior part of each cheek; it is close to the outer margin of the meshwork and is slightly more distant from the marginal furrow than in *R. quebecensis*.

Usually no distinct continuous lateral eye-list is found within the meshwork, but borders of the large meshes, which occur between the lateral eye-tubercle and the glabella, indicate the course of the ocular groove, which is well observable on the ventral surface of the test (*cf.* figs. 17, 18, left cheek, where the test is missing and the cast of the lower surface of the cheek is preserved). In the axial furrow, however, the strong inner part of the eye-list is very distinct. Borders of some large meshes hide the major portion of the lateral eye-list more than in *R. quebecensis*.

*Fringe.* The fringe, which is large and very steep, is laterally much projected backwards beyond the cheek-frames. Anteriorly it narrows somewhat and is steeper than laterally. The pits have, anteriorly and in part laterally, a concentric and radial arrangement. The marginal band is dorsally rounded and anteriorly it is narrow. In front of the glabella and of the anterior parts of the cheeks, a concave brim is distinctly marked from the cheek-roll. In the brim three rows of pits, E2, E1 and I1 are found anteriorly in radial sulci. Laterally the pits of I1 leave the radial

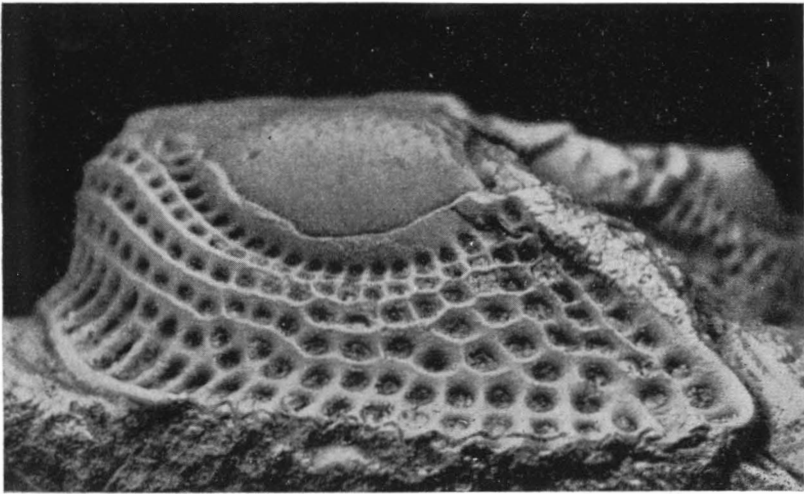


FIGURE 19.— *Tretaspis canadensis*, sp. nov. Holotype, lateral view. No. 1758. x 10.

sulci, in which remain, however, the two outer rows of pits. In the middle of the cephalon the concave brim is steeper and narrower than laterally. The outermost concentric ridge, which separates the brim from the cheek-roll, disappears laterally slightly. The rather wide cheek-roll is very strongly convex in front of the glabella, where it is much swollen in its upper part. Laterally it is less convex, and posteriorly, where the fringe is somewhat less steep, it is nearly flat. In the holotype the cheek-roll has anteriorly five concentric rows of pits (I2-I6); I5 has only 12 distinct pits and it dies out lateral to the glabella. Strong concentric ridges are found between I1 I2 I3 I4 and I5, *i. e.* a total of four ridges. Laterally where I5 dies out the innermost ridge is found between I4 and I6. No ridge occurs between I5 and I6. The concentric ridges, particularly the uppermost one, describe an advanced curve around the front of the glabella. Laterally these ridges become slightly reduced and less regular to pass into rather feebly raised ridges. In the posterior part of the fringe, brim and cheek-roll are not marked from each other, but the outer part of the fringe remains concave. In the holotype a total of 10-11 pits occurs along the fringe-frame; from the fringe-frame

to the midline E2 has 24 pits, and I6 23. Around the depressed part of the outer cheek-margin the pits of I6 are small and placed close together (fig. 18). The concentric and the radial arrangement of the pits is laterally nearly completely lost.

In a fragment of a slightly larger specimen the fringe shows the same feature as the holotype, but in smaller specimens the cheek-roll has fewer continuous rows of pits and concentric ridges. In the smaller specimen of figure 22, for instance, only four rows of pits (I2-I5) and three concentric ridges are found in the cheek-roll. However, prolonged pits of the row I5 show in this specimen that a division of this row has begun, and the formation of the fourth concentric ridge will follow. The rows I4 and I5 are anteriorly nearly horizontal. Fragments of slightly larger cephalae show a more advanced development of the concentric rows and ridges.

The lower lamella, which is not well known, has two rows of pits outside the girder (E2 and E1). In some fragments of rather small specimens a prominent girder is found. In a fragment of the lateral part of the fringe a very weak girder occurs. During the ontogeny great changes of this part of the fringe would apparently have to be admitted, if this specimen belongs to *T. canadensis*, sp. nov.

*Posterior border of the cephalon.* The cheek-frames are straight and rather narrow. A distinct upper posterior rim is noticeable. Behind the postero-lateral cheek-angles the cheek-frames ascend feebly and pass laterally into the fringe-frames, which are strongly bent down and directed obliquely backwards. The fringe-frames are less wide than in *Reedolithus quebecensis*; they narrow slightly in the direction of the genal spine, which is almost unknown.

#### THORAX AND PYGIDIUM

Not even a fragment of the *thorax* was found, and a small fragment of a *pygidium*, which is believed to belong to this species, is too poor for description.

#### 2. Dimensions

Holotype (figs. 17-20, 22): width about 15.5 mm; length (along the midline) 8 mm; length of the glabella (frontal border to occiput *incl.*) 5.5 mm; width (height) of the fringe in front of the glabella: 3 mm.

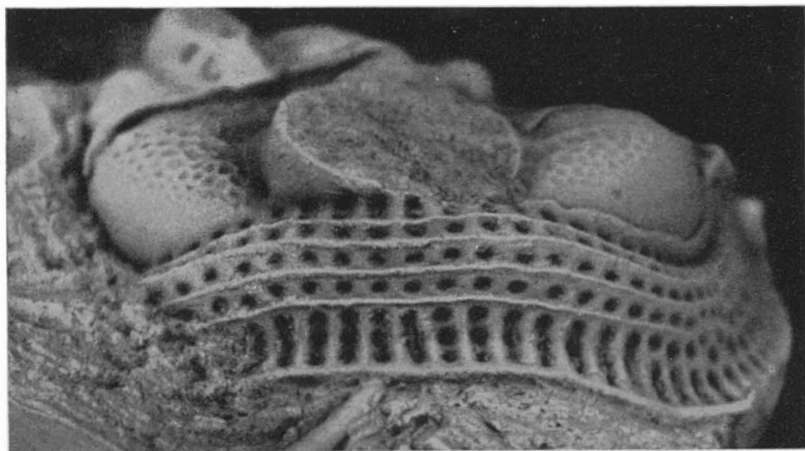


FIGURE 20.— *Tretaspis canadensis*, sp. nov. Holotype, frontal view. No. 1758.  
x 7.5.

Smaller specimen, paratype, which is found together with the holotype (figs. 17, 22): width about 11 mm; length (along the midline) 4.5 mm; length of the glabella 3 mm.

### 3. Repository of Type-material

The type-material is deposited in the Museum of the Department of Geology and Mineralogy, University Laval, Quebec, Canada. Holotype (cephalon): No. 1758. Paratype (smaller cephalon): No. 1759.

Only a few cephala, *scil.* four, none of which is complete, and some fragments of cephala were found, together with a small fragment of a pygidium which seems to belong to this species. Probably all specimens are from the same cobble, which was collected in 1944 by René Bureau.

### 4. Type-locality and Horizon

The specimens were found at the foot of the cliff south of the intersection of St. Valier and Mgr Gauvreau Streets. The fossils are preserved in fragments of probably a single limestone-cobble from a conglomerate of the Quebec City formation. The fragments are hard and dark-grey, somewhat crystalline, even spa-

thic, and have in part a soft eroded surface which is brownish. The age of the conglomerate seems to be Middle Ordovician, possibly Middle Trenton (*cf.* Stäuble, 1952, pp. 312-315).

Other trilobites which occur with *T. canadensis*, sp. nov.: *Lonchodomas* sp. and fragments of indetermined trilobites. Other fossils: brachiopods, ostracods, and perhaps graptolites. In other cobbles of the same conglomerate *Reedolithus quebecensis* is found.

### 5. Comparison with other Species

The two tretaspids with which *T. canadensis*, sp. nov. may be compared are *T. reticulata* Ruedemann (Ruedemann, 1901, pp. 41-46; Whittington, 1941, pp. 28-29) and *T. kiaeri* Störmer (Störmer, 1930, pp. 50-55; 1946, p. 403).

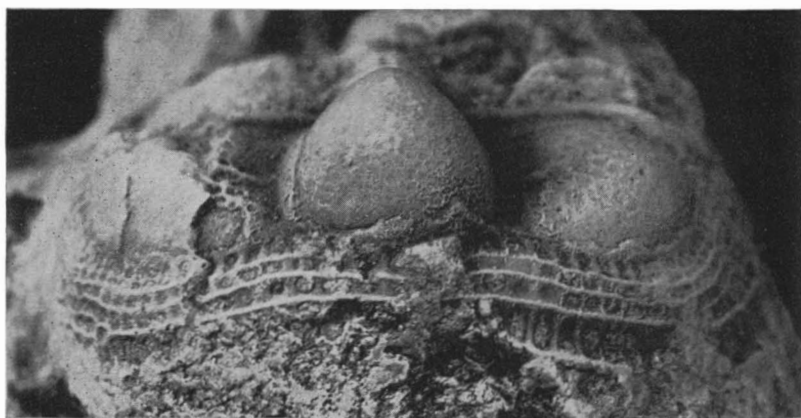


FIGURE 21.— *Tretaspis reticulata* Ruedemann, 1901. N.Y.S.M. type 14281/3. x 8.

#### *T. reticulata* Ruedemann, 1901.<sup>1</sup>

This species, which was first known from the conglomerate of Rysedorph Hill, N.Y., and is said to occur also in Virginia and in Maryland, has a cephalon which is more semielliptic in outline than

1. To allow a better comparison with this famous first tretaspid from North America, I made a few photographs of several type-specimens of this species, some of which are published here with the kind permission of Dr. Winifred Goldring, State Paleontologist, Albany, N.Y.

subquadratic, as it is stated above from *T. canadensis*, sp. nov. (see fig. 22). The glabella appears anteriorly less wide in *T. reticulata* (not only in Ruedemann's figures, *op. cit.*, pl. 3, e.g. fig. 18, in which the width of the glabella is certainly reduced). The glabellae of adult specimens of both species are apparently not carinate, but the cast of the inner surface of the glabella of Ruedemann's largest specimen indicates a distinct median ocular groove. The occipital ring of *T. reticulata* is narrow and does not extend much beyond the cheek-frames. It is furthermore turned upwards posteriorly. The cheeks are postero-laterally less steep. In one specimen the meshwork of the cheeks is distinctly extended close to the outer margin of the cheeks. The « alae » are similar to those of *T. canadensis*. Anterior pits had not been observed by other workers (Whittington, 1941, p. 28), but they occur in this species as well as in *T. canadensis*. The fringe of *T. reticulata* is morphologically simpler; it has no swollen portion anterior to the glabella, and the cheek-roll is less wide, it has only four concentric rows of pits and three concentric ridges (fig. 21). The innermost row of pits has a greater number of pits, than the holotype of *T. canadensis*, which is somewhat larger than the largest type-specimen of *T. reticulata*. The so-called genal prolongations are much shorter in *T. reticulata*. The few known cephalons of this species are all somewhat smaller than the larger specimens of *T. canadensis*. According to Ruedemann, the width of the cephalon of a « supposedly mature specimen » (*op. cit.*, p. 211) is 13 mm, its length 6 mm.

Some remarks concerning the pygidium of *T. reticulata* may here be added. Ruedemann's figure (*op. cit.*, pl. 3, fig. 11) shows not a pygidium of a tretaşpid, but apparently a pygidium of *Lonchodomas*. The pygidium of *T. reticulata* must be smaller and morphologically different from the represented one, as pygidia of other tretaşpids show. However, the cobble which contains the pygidium as figured by Ruedemann shows also the nearly complete lower surface of another pygidium, which resembles much more a tretaşpid-pygidium than the former (see fig. 23). It might be a pygidium of *T. reticulata*. The same cobble shows impressions of fragments of the cephalon of *T. reticulata*.

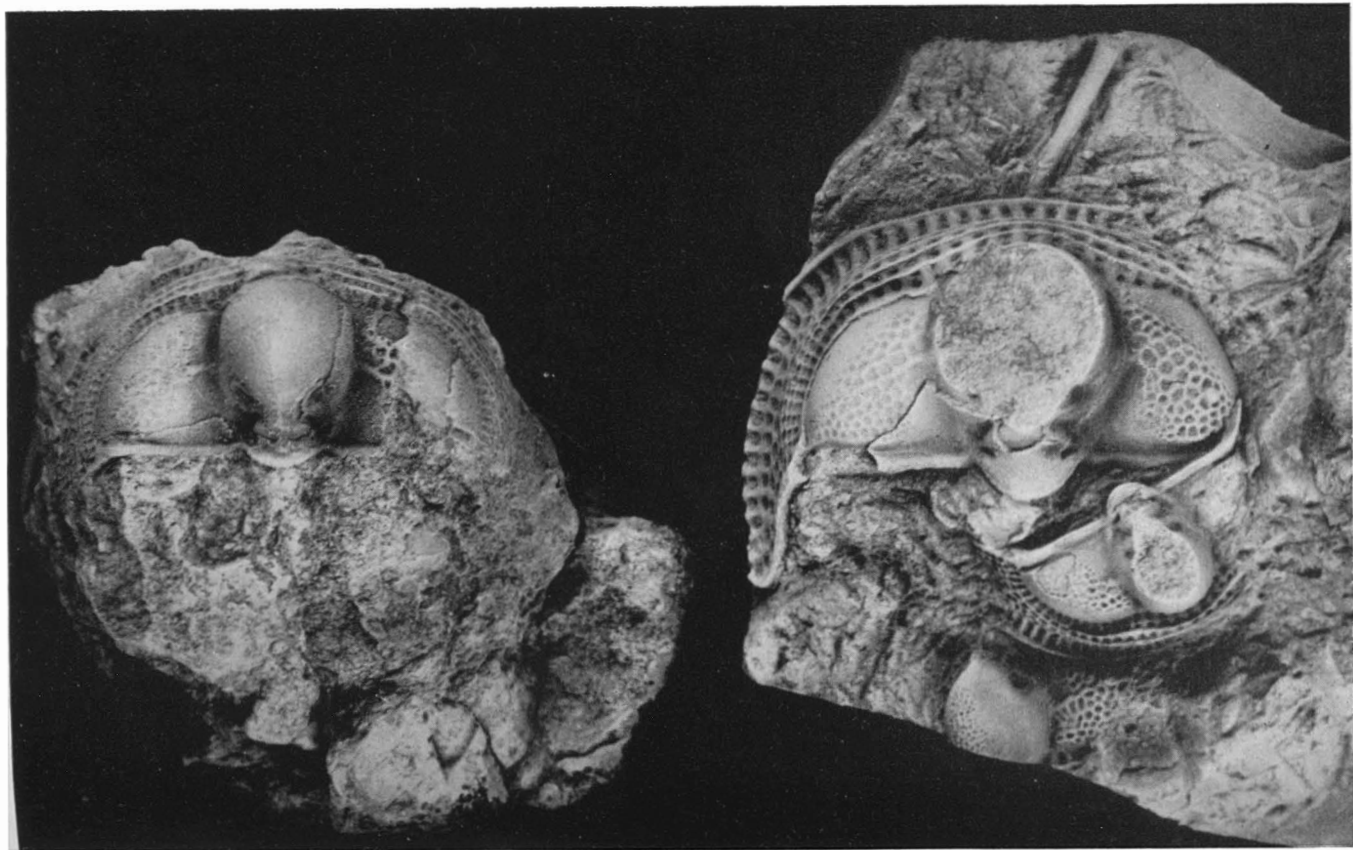


FIGURE 22.— *Tretaspis reticulata* Ruedemann, 1901, N.Y.S.M. type 14281/3, and *Tretaspis canadensis*, sp. nov., nos. 1758 (holotype) and 1759 (paratype).  $\times 5$ .



*T. kiaeri* Störmer, 1930.

According to Störmer (1930, p. 50) the cephalon of *T. kiaeri* is usually known only as a cast, because it was not possible to get the strongly reticulated glabella and cheeks out of the hard limestone. This complicates the comparison with *T. canadensis*, in which the calcified test is better preserved. Some photographs, however, of interesting sections of the cephalon of *T. kiaeri*, which Störmer has published (1930, p. 51; pl. 14) permitted, together with the specimens of *T. kiaeri* which the Paleontological Museum, Oslo, kindly sent me, to complete the comparison.

*T. kiaeri*, from the upper part of the Upper Chasmops Limestone (Upper Ordovician), Norway, appears to be even more similar to *T. canadensis* than *T. reticulata*. Nevertheless, some differences between *T. kiaeri* and *T. canadensis* are rather obvious. In the dorsal view the cephalon of *T. kiaeri* is (anteriorly) semielliptic in outline. The anterior part of the glabella is quite globulous and it seems that a complete glabella of *T. canadensis* would be less globulous. The cheeks are more vaulted in *T. kiaeri*. The lateral eye-tubercles are slightly more advanced within the cheeks, and somewhat closer to the glabella. The fringe has no swollen portion anterior to the glabella, and the concentric ridges, which are less strong, follow in their outline the course of the marginal band. The innermost portion of the fringe is rather steep and the cheek-roll is less convex. In both species is found the same number of concentric rows of pits and of concentric ridges, and the same number of pits along the fringe-frame, but the genal prolongations are longer in *T. kiaeri*. In *T. canadensis* the pits of the cheek-roll are anteriorly more distant from each other. Störmer's sections of the median part of the fringe show a brim which is abruptly bent forwards, whereas the concave brim of *T. canadensis* is anteriorly steep. *T. kiaeri* is somewhat larger than *T. canadensis*; average width 17 mm, length 8 mm, according to Störmer.

## 6. Remarks

1. Raymond (1912, p. 356) noted the occurrence of *Tretaspis reticulata* Ruedemann in rocks of Quebec City. Later (1913, p. 29) he considered the same tretaspid from Quebec as being



FIGURE 23.—Cobble of the Rysedorph-conglomerate. (Repository: N.Y.S.M., Albany, N.Y.) In the upper part of the photograph, left of the mark (which indicates a type), the pygidium which was given by Ruedemann (1901, pl. 3, fig. 11) erroneously as pygidium of *Tretaspis reticulata*. Below the middle, near the right margin, lower surface of a smaller pygidium which seems to be a pygidium of *Tretaspis reticulata*. See also impressions of fragments of cephalon of *T. reticulata*. x 3.25.

« *Tretaspis diademata* » (fig. 24), a species which he placed (1920, 1925) in the genus *Trinucleus*. « *Tretaspis diademata* » or « *Trinucleus diademata* », however, was finally recognized as conspecific with *T. reticulata*. It is shown in another paper (Stäuble, 1952, pp. 311-312) that Raymond's specimens of « *Tretaspis* » from Quebec City are apparently *Reedolithus quebecensis*.

2. The first *Tretaspis* from rocks in Canada was described in 1930 by Cooper: *Tretaspis clarkei* Cooper (see Schuchert and Cooper, 1930, pp. 365-368). Whittington (1941, p. 29), however, considers *T. clarkei* Cooper as conspecific with the Scandinavian *T. cerioides* (Angelin).

3. *T. canadensis*, sp. nov., is the second species of *Tretaspis* from rocks in Canada, and the third from North American deposits. Until now it is known only from Quebec City and here from a single locality. It seems however most probable that it should occur at Quebec also in the conglomerate of the Mountain Hill Cliff (La Côte de la Montagne).

## APPENDIX

### Some Remarks on « Alae » and « Alar Furrows »

The « alae » and « alar furrows » (see Terminology, this paper, pp. 87 and 90) of several cryptolithids have been studied notably by Beecher, Störmer, and Whittington.<sup>1</sup> Beecher compared them with somewhat similar areas of *Harpes*, and Störmer said that they represent in young cryptolithids the so-called « lateral lobes » of the glabella such as are known from the adults of certain cryptolithids (Reed, 1914, pp. 350 ff.). Whittington, on the contrary is uncertain whether the « alae » of the cryptolithids are homologous with the alae of the harpids (1950, p. 15), and

1. Beecher, 1895, p. 309, « triangular areas » in « *Trinucleus concentricus* Eaton », i.e. *Cryptolithus* s.s.; Störmer, 1930, pp. 36-38, 61-65, « alae », « lateral lobes » etc. in *Reedolithus carinatus* (Angelin) and *Tretaspis seticornis* (Hisinger); Whittington, 1940, 242-254 *passim*, « alae », « alar fields » in *Onnia ornatus* (Sternberg), and 1941, p. 33, in *Cryptolithus bellulus* (Ulrich). See also Bancroft, 1929, p. 84, fig. 4, cephal of young individuals of *Reuscholithus reuschi* Bancroft

he considers them not as homologous with the « lateral lobes » of the glabella of several cryptolithids (1953, personal communication).

In the following first Störmer's views concerning the « alae » are briefly given and some notes on the « lateral lobes » of the glabella, as Reed described them, are added.

Reed has described and figured « lateral lobes » or « composite lateral lobes » of the glabella of the apparently fully grown glabella of some cryptolithids, such as *Trinucleus fimbriatus* Murchison and *T. murchisoni* Salter (1914, pp. 351 ff., pl. 18, figs. 1-4) and also of some other species. He says that, for instance in *T. murchisoni*, « the lateral composite lobes . . . extend back as depressed sub-lanceolate areas from the first lateral [= glabellar] furrows to the base of the glabella ». Störmer (1930) came to the conclusion that the « alae » which he found in early stages of some cryptolithids would be nothing else than these « lateral lobes » of the glabella. His account may be summarized as follows:

The rather flat « alae », which are in the earliest stages well separate from the median portion of the glabella (*op. cit.*, p. 36), « become, during the ontogeny, narrower and more elevated in the median portion. At the later stages they are not well marked from the central portion of glabella, the alae are quite transferred to the lateral lobes of glabella » (*op. cit.*, p. 65). These « lateral lobes » are, however, in adults (of at least *Reedolithus carinatus*) easily separable from the steeper central portion of the glabella (*op. cit.*, p. 38). On the other hand, « the broad oblique alar furrow becomes narrower and gets more and more a longitudinal direction. At last it is transferred into the axial furrow in the latter stages » (*op. cit.*, p. 65). Thus, the « alae » are « transferred to the lateral lobes of the glabella », as well as the « alar furrow » is « transferred into the axial furrow. » (*Op. cit.*, p. 65).

Finally Störmer says (*loc. cit.*): « Reed has shown (1914, p. 350) that the lateral lobes of Trinucleidae belong to the glabella. From this we may conclude that the alae in the young stages of Trinucleidae belong to the glabella, and the axial furrows strongly diverge from the anterior portion of glabella posteriorly. On account of the close resemblance of the alae in *Harpes* and young Trinucleidae, we must assume that the alae of Harpidae belong to the glabella. »

Some of Störmer's statements appear to be more or less uncertain. In particular it may be noted that apparently nothing is known of the early stages of the species from which Reed has described well developed « lateral lobes », whereas the adults of the species of which Störmer has fully studied the early stages have no or no distinct « lateral lobes ». From *Tretaspis seticornis* Reed writes (1914, p. 353) for instance, that it has « depressed almost obsolete narrow composite lateral lobes, which have suffered such



FIGURE 24.—«*Tretaspis diademata*». N.Y.S.M. type (unique specimen) 14280/1, antero-lateral view. The fringe is missing but the impression of the ventral surface of the lower lamella is preserved. See the impression of the girder. x 10.

reduction as almost to escape notice.» It may furthermore be said that Reed has observed in the adult of *Trinuclеus murchisoni*, in addition to the « lateral lobes », on each side of the base of the glabella a particular « small inner portion of the genal area » [=cheek], and he thought that *these* portions would suggest the « alar areas » of *Harpes* and *Dionide* and of the early stages of *Cryptolithus s.s.*, as described by Beecher (Reed, 1916, pp. 119 f.).

It seems that Störmer's « lateral lobes » are not quite identical with those of Reed, for he admits « lateral lobes » for every species of cryptolithids, whereas Reed noted a difference between the sides or slopes of the glabella which are found in all cryptolithids, and the « lateral composite lobes » which occur particularly in the genus *Trinuclеus*.

As mentioned above, Whittington does not consider the « lateral lobes » and the « alae » of the cryptolithids as homologous. Furthermore he stated repeatedly that he found the « alae » in young cryptolithids (*Onnia ornatus*, *Cryptolithus bellulus*) always separated from the glabella but continuous with the occipital ring and

with the posterior border of the cephalon (1940, p. 247; 1941, p. 33). Whether the « alae » belong to the cheeks or to the glabella is for Whittington still uncertain; it may be either, he says. Consequently the question of the course of the « alar furrows » and their relation to the axial furrows has to be considered as unresolved for the cryptolithids. As it has been briefly noted (see Terminology, this paper, p. 90), in the harpids the axial furrows are now said to be found median to the alae and the alar furrows lateral to the alae, and it seems that the alae of the harpids have therefore to be considered as belonging to the cheeks — although the term « alae » was first used to indicate the close connection of these parts of the cephalon with the glabella (see Bather, 1910, p. 116). It may here be added that the alae of the harpids are morphologically more different from the « alae » of the cryptolithids than Beecher's figures (1895, pl. 13, figs. 1-2) suggest. Furthermore, the harpids have median to the alae additional basal glabellar lobes, which are more or less set off from the alae by the posterior part of the axial furrows.

Finally the observations made in *Reedolithus quebecensis* are recalled. The adult of both species, as well as of *Tretaspis reticulata*, have small « alae », close to the base of the glabella. They appear as separated from the glabella, and as more or less involved with the notches which connect the cheek-frames with the occipital ring. The axial furrows are apparently lateral to these « alae », but they join also the shallow furrows between the « alae » and the glabella. No particular « alar furrow » may be distinguished.

The small cephalon of a young individual of *Reedolithus quebecensis* (see this paper, Part I, fig. 14) shows lateral to the posterior part of the (carinate) glabella, at the left side, a well developed « ala » which appears to be connected with the glabella anterior to the second glabellar furrows and, less distinctly, between the second and third furrow. Posteriorly this « ala » meets the median end of the cheek-frame, from which it remains, however, separated by a narrow and shallow furrow. The furrow lateral to the « ala » may hardly be distinguished from the posterior part of the axial furrow, whereas the axial furrow does not join the furrow between « ala » and glabella.

During the further development of the cephalon the anterior and median parts of this « ala » seem to disappear within the surrounding parts of the cephalon, and only the posterior part remains as a small, somewhat prolonged and slightly elevated area close to each end of the occipital « ring ». This might suggest that the « alae » of this species would belong rather to the glabella (in the larger sense) than to the cheeks, but perhaps it is a mainly independent portion of the cephalon and was developed in connection with peculiar appendages of the ventral surface, particularly needed during early stages. The connection of the « alae » with other parts of the cephalon, such as cheeks or glabella might have been conditioned by the somewhat variable modifications of the relief of the cephalon during the course of the ontogeny.

### References

(For Part II and Appendix)

- BANCROFT, B. B. 1929. Some new species of *Cryptolithus*, (s.l.), from the Upper Ordovician. *Manchester Lit. Phil. Soc., Mem. and Proc.*, 73 (1928-1929), Mem. no. 5, pp. 67-98, 2 pls.
- BATHER, F. A. 1910. *Harpes bucco*, a new Silurian trilobite from the Carnic Alps. *Rivista Ital. Paleont.*, 15 (1909), fasc. 4 (1910), pp. 116-120.
- BEECHER, C. E., 1895. Structure and appendages of *Trinnucleus*. *Am. Jour. Sci.*, 49, pp. 307-311, 1 pl.
- HISINGER, W. 1840. *Lethaea Svecica, seu petrificata Sveciae etc.* Suppl. secundum, 11 pp. 3 pls. Holmiae.
- LAVERDIÈRE, J. W., and STÄUBLE, A. 1952. Notes on *Otarion* and *Tretaspis* from Quebec. *Roy. Soc. Canada, Proc. and Trans.*, 46, p. 149 (Appendix C).
- MCCOY, F. 1849. On the classification of some British fossil Crustacea. *Ann. and Mag. Nat. History*, ser. 2, 4, pp. 392-415.
- 1855. *A synopsis of the classification of the British Palaeozoic rocks etc.* Part 2, fasc. 3: *Upper Palaeozoic Mollusca and Fish*. London and Cambridge.
- PORTLOCK, J. E. 1843. *Report on the geology of the county of Londonderry etc.* 28 pls. Dublin.
- RASETTI, F. 1947. Notes on techniques in Invertebrate Paleontology. *Jour. Paleontology*, 21, pp. 397-399.

- RAYMOND, P. E. 1912. Palaeontological division, Invertebrates, Quebec City. *G. S. C., Sum. Rept.*, for 1911, p. 356.
- 1913. Excursions in eastern Quebec, Quebec and vicinity. *Inter. Geol. Cong., XII, Canada, Guide Book* no. 1, part I.
- 1920. Some new Ordovician trilobites. *Harvard College, Mus. Comp. Zool., Bull.*, 64, no. 2, pp. 273-296.
- 1925. Some trilobites from the lower Middle Ordovician of eastern North America. *Idem*, 67, no. 1, pp. 1-180.
- REED, F. R. C. 1914. Notes on the genus *Trinucleus*, pt. III. *Geol. Mag.*, dec. 5, 9, pp. 346-353, 385-394, 2 pls.
- 1916. *Op. cit.* pt. IV. *Idem*, dec. 6, 3, pp. 118-123, 169-176.
- 1931. The Lower Paleozoic trilobites of Girvan. Suppl. no. 2, 30 pp. *Palaeont. Soc.*
- 1934. *Op. cit.* Suppl. no. 3, 64 pp. 4 pls. *Idem*.
- RUEDEMANN, R. 1901. Trenton conglomerate of Rysedorph Hill and its fauna. *New York State Mus., Bull.*, 49, pp. 3-114, 7 pls.
- SCHUCHERT, C. and COOPER, G. A. 1930. Upper Ordovician and Lower Devonian Stratigraphy and Paleontology of Percé, Quebec. Part II. *Am. Jour. Sci.*, ser. 5, 20, pp. 365-392, 2 pls.
- STAUBLE, A. 1952. Les Cryptolithidés de Québec. *Nat. Can.*, 79, pp. 285-319. (Reprint: 1953).
- 1953. Two new species of the family Cryptolithidae. (Terminology and Part I.) *Nat. Can.*, 80, pp. 85-119.
- STETSON, H. C. 1927. The distribution and relationships of the Trinucleidae. *Harvard College, Mus. Comp. Zool., Bull.*, 68, no. 2, pp. 87-104, 1 pl.
- STÖRMER, L. 1930. Scandinavian Trinucleidae etc. *Norske Vid.-Akad. Scr., I, Math. Nat. Kl.*, no. 4, pp. 1-111, 14 pls.
- 1945. Remarks on the *Tretaspis* (*Trinucleus*) shales of Hadeland. *Norsk. Geologisk Tidsskrift*, 25, pp. 379-426, 4 pls.
- WAHLENBERG, G. 1818. *Petrificata telluris Suecana*. Upsala.
- 1821. *Petrificata telluris Suecana examinata a Georgio Wahlenberg*. *Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsala*, 8.
- WHITTINGTON, H. B. 1940. On some Trinucleidae described by Joachim Barrande. *Am. Jour. Sci.*, 238, pp. 241-259, 4 pls.
- 1941. The Trinucleidae etc. *Jour. Paleontology*, 15, pp. 21-41, 2 pls.
- 1950. A monograph of the British trilobites of the family Harpidae. 55 pp. 7 pls. *Palaeont. Soc.* 1949.



# LE NATURALISTE CANADIEN

Québec, octobre-novembre 1953

VOL. LXXX

(Troisième série, Vol. XXIV)

Nos 10-11

## EXERCICES EN PROJECTION STÉRÉOGRAPHIQUE

par Carl FAESSLER

*Université Laval, Québec*

Tous les manuels de cristallographie traitent de la projection stéréographique. Le présent travail s'adresse à ceux qui connaissent déjà les principes de cette projection. Mon but est de présenter quelques règles particulières, inédites pour la plupart en autant que je sache.<sup>1</sup> Mon travail porte uniquement sur les deux groupes de cristaux les plus difficiles à traiter stéréographiquement et, pour cette raison, le moins souvent et le moins complètement traités dans les manuels de cristallographie; ce sont les formes hexoctaédriques du système cubique et les formes tricliniques.

Toutes les projections stéréographiques se font aujourd'hui à l'aide de dispositifs connus sous le nom d'abaques, canevas

1. Je ne prétends pas avoir lu et étudié tout ce qui a été publié à ce sujet depuis Ptolémée. J'ai surtout consulté les ouvrages suivants:

1. De nombreux manuels de cristallographie des principaux auteurs français, anglais et allemands.
2. PENFIELD, S.L., *The stereographic projection and its possibilities...*; Am. J. Sc. **13** (4), 1-24, 115-144, 1901.
3. PENFIELD, S.L., *On the use of the stereographic projection...*; Am. J. Sc. **13** (4), 245-275, 347-376, 1902.
4. PENFIELD, S.L., *On the solution of problems in crystallography by means of graphical methods, based on spherical and plane trigonometry*; Am. J. Sc. **14** (4), 249-284, 1902.
5. HUTCHINSON, A., *On a protractor for use in constructing stereographic... projections...*; The Min. Mag. **15**, 93-112, 1908.
6. TUTTON, A.E.H., *Crystallography and practical crystal measurement*; 2 Vols., London, 1922.
7. MILLER, W. H., *A treatise on crystallography*; Cambridge, 1839.
8. CHEVALLIER, A., *Exercices de cristallographie*; Paris, 1891.
9. DES CLOIZEAUX, A., *Manuel de minéralogie*; Paris, 1862.  
Voir cet ouvrage surtout pour les dessins stéréographiques des minéraux individuels.
10. WALLERANT, F., *Traité de minéralogie*; Paris, 1891.  
Voir cet ouvrage surtout pour les règles générales de la projection stéréographique.

ou « nets » stéréographiques dont le mieux connu est le canevas de Wulff. Les cristallographes y recourent sans cesse à cause du temps économisé. Cependant je tiens à donner ici, pour le bénéfice surtout du personnel de nos collèges ou des amateurs qui souvent n'ont aucun dispositif de ce genre sous la main, quelques directives générales sur la manière de résoudre, sans l'aide d'artifice aucun, les problèmes de projection stéréographique dans les cas des cristaux les plus difficiles à traiter.

En travaillant sans « net » stéréographique il faut connaître parfaitement les règles de la « **construction de base** » qui permettent d'évaluer l'angle entre deux faces cristallines représentées dans la projection par deux points quelconques; elle comprend les constructions suivantes:

1. Si deux points sont donnés, en construire un troisième qui sera l'antipode de l'un ou de l'autre des deux donnés. Soient M et N (fig. 1a) les deux points donnés et M' l'antipode de M, trouvé par construction.

2. Avec ces trois points connus construire la circonférence (cercle) dont ils font partie (fig. 1b).

3. Construire le pôle d'un cercle donné en projection, ou l'inverse: construire le cercle dont le pôle dans la projection est connu (fig. 1c).

4. Construire l'angle cherché entre M et N situés sur une zone (cercle ou diamètre) dont le pôle est connu, ou l'inverse: placer exactement un point qui fait un angle donné avec un autre point, cet autre point étant fixé et la zone qu'il partage avec le point cherché étant tracée (fig. 1d).

**SYMBOLES DE MILLER:** Dans tout ce texte, un symbole de Miller en parenthèse ronde, ainsi (100), est le symbole de toute une **forme**; le symbole sans parenthèse, ainsi 100, s'applique à la **face** particulière seulement<sup>1</sup>; le symbole en parenthèse carrée, ainsi [100], est le symbole d'une **zone**. Tout symbole de zone s'obtient par multiplication vectorielle de deux symboles de faces situées dans cette zone. Les principales zones (zones pinacéïdales) sont les suivantes:

1. Une indication du genre  $100 \wedge 001$  (dans le texte) ou de  $100/001$  (dans les figures) dénote l'angle normal entre ces deux faces.

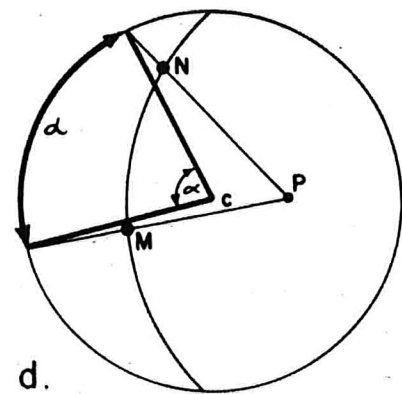
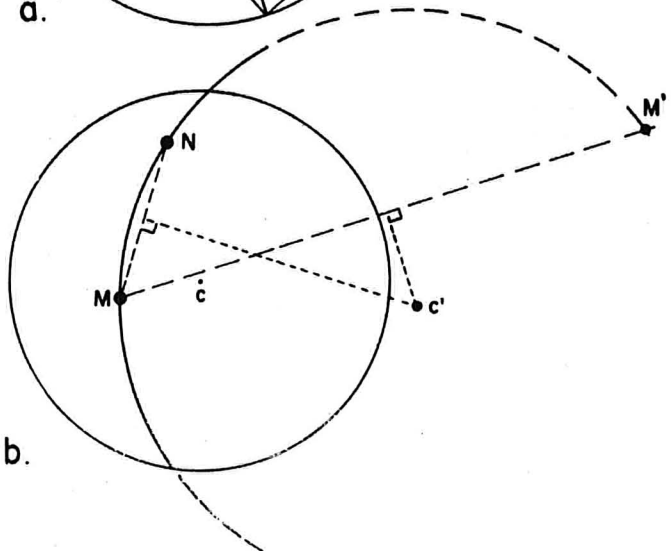
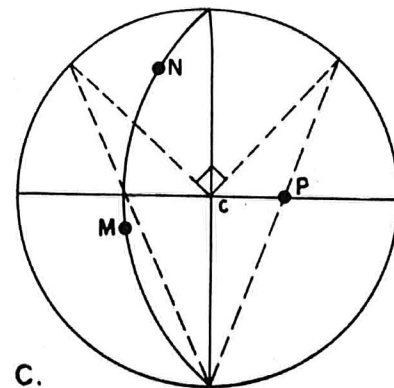
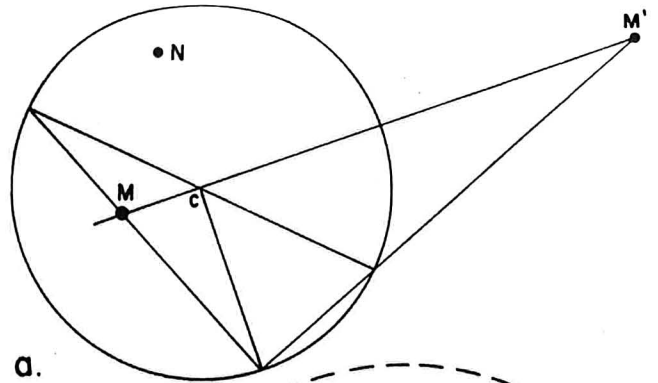


FIGURE 1a, b, c, d.— Les « constructions de base » de la projection stéréographique.

[001] est la zone des faces verticales, parallèles à l'axe vertical qui d'habitude est l'axe cristallographique  $c$  ( $a$  dans le système cubique); elle coïncide toujours avec le cercle primitif et l'axe cristallographique vertical occupe toujours le centre du dessin; cet axe vertical ( $c$  en général) est par conséquent l'axe de la zone [001]; il s'en suit que dans la projection le point central du dessin ( $c$  ou  $a$ ) est un pôle dont le cercle des faces 100-010, la zone [001], est l'équateur.

D'une façon analogue:

[010] est la zone des faces parallèles à l'axe cristallographique qui se dirige de gauche à droite, en général l'axe cristallographique  $b$ ; les principales faces de cette zone sont alors 100, 001 et  $\bar{1}00$ ; cet axe cristallographique ( $b$  en général) est par conséquent l'axe de la zone [010]; il s'en suit que dans la projection le point d'émergence de cet axe cristallographique est un pôle dont le cercle des faces 100-001, la zone [010], est l'équateur.

[100] est la zone des faces parallèles à l'axe cristallographique qui se dirige d'habitude vers l'observateur, c'est l'axe cristallographique  $a$ ; les principales faces de cette zone sont alors 010, 001 et 0 $\bar{1}0$ ; l'axe cristallographique  $a$  est par conséquent l'axe de la zone [100]; il s'en suit que dans la projection le point d'émergence de cet axe cristallographique est un pôle dont le cercle des faces 010-001, la zone [100], est l'équateur.

## 1. Projection stéréographique des hexoctaèdres sans l'aide d'un « net » stéréographique

### A. RÈGLE GÉNÉRALE

L'hexoctaèdre ( $hkl$ ) est en zone avec les trois cubes pyramidés que l'on peut former avec son symbole; on les nomme les cubes pyramidés « correspondants »; ils ont les symboles ( $hkO$ ), ( $hlO$ ) et ( $klO$ ).

La projection d'un hexoctaèdre a deux buts principaux:

1. celui de démontrer la position exacte de ses faces et
2. celui de démontrer en même temps les relations zonales des faces.

S'il s'agit de démontrer seulement les positions mutuelles des faces, la projection de deux cubes pyramidés « correspondants » suffit; les intersections des cercles de zones des deux cubes pyramidés marqueront les emplacements exacts des faces de l'hexoctaèdre visé. Ainsi pour projeter l'hexoctaèdre (531) la

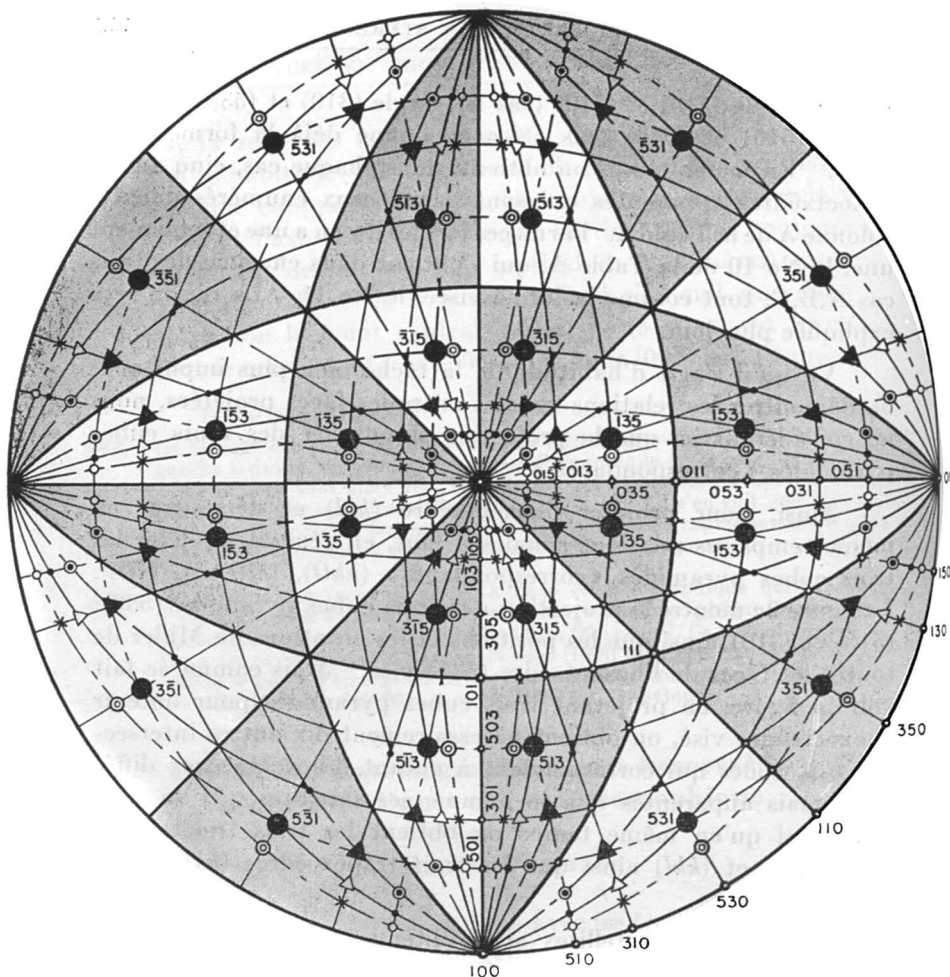
projection de (510) et (310) (cas A), ou de (310) et (530) (cas B), ou de (510) et (530) (cas C) nous donne déjà la forme (531) visée. En même temps on obtient, dans chaque cas, cinq autres hexoctaèdres apparentés qui sont parmi ceux énumérés dans la colonne A de la Table A. Parmi ces formes il y en a une et seulement une, le No 10 de la Table A, qui s'obtient dans chacune des trois cas A,B,C, tout comme la forme visée, le No 11. La raison sera expliquée plus loin.

Vu qu'il s'agit d'habitude de la tâche bien plus importante de démontrer les relations zonales entre les faces projetées, nous ne considérons ici que la projection simultanée des trois cubes pyramidés « correspondants ».

Ainsi, pour projeter l'hexoctaèdre ( $hkl$ ) et démontrer en même temps ses relations zonales il faut, en général, projeter les trois cubes pyramidés « correspondants » ( $hkO$ ), ( $hLO$ ) et ( $kLO$ )<sup>1</sup>. La figure 2a montre la projection des trois cubes pyramidés (530), (510) et (310), ainsi que les positions et les notations de Miller de toutes les faces de l'hexoctaèdre (531) visé. Mais comme le fait voir la figure, en projetant trois cubes pyramidés pour obtenir l'hexoctaèdre visé, on obtient nécessairement dix autres intersections de zones qui correspondent à autant d'hexoctaèdres différents mais apparentés que je nomme ses satellites. Il va sans dire aussi qu'en même temps on obtient les trois trioctaèdres ( $hkk$ ) ( $hhl$ ) et ( $kkl$ ) ainsi que les trois trapézoèdres ( $hkk$ ), ( $hll$ ) et ( $kll$ ).

Parmi les dix satellites ainsi obtenus il y en a un, c'est ( $hk.hl.kl$ ) déjà cité plus haut (No 10 de la Table A) qui est en zone avec tous les trois cubes pyramidés « correspondants » de la forme visée. La raison se trouve dans la règle suivante: deux hexoctaèdres différents pour lesquels les cubes pyramidés « correspondants » sont identiques, sont des formes trizonales, c'est-à-dire se trouvent en zone avec ces trois cubes pyramidés. Les cubes pyramidés que l'on peut former avec ( $hkl$ ) et son satellite ( $hk.hl.kl$ ) sont, dans les deux cas: ( $hkO$ ), ( $hLO$ ) et ( $kLO$ ). Ainsi deux hexoctaèdres différents tels que (321), correspondant à la

1. Il existe une autre méthode encore moins pratique; voir *Chevallier*, 1891, page 97.




- |              |   |  |                  |
|--------------|---|--|------------------|
| 1. (15.9.5)  | } =  | 5. (25.5.1) = ○                              | 8. (15.5.1) = ×  |
| 2. (953)     |   | 6. (25.15.3) = ⊙                             | 9. (15.3.1) = •  |
| 3. (25.15.9) |   | 7. (25.5.3) = ⊙                              | 10. (15.5.3) = ▲ |
| 4. (931) = △ |   | 11. (15.9.3) = (531), l'hexoctaèdre visé = ● |                  |

FIGURE 2a.— L'hexoctaèdre et ses satellites: Projection complète de (531) montrant les emplacements des faces de ses dix satellites.

Note: Les faces des formes 1, 2 et 3 étant trop rapprochées pour être indiquées séparément occupent les coins du triangle comme suit :

le coin 1 est occupé par les faces de la forme (15.9.5);  
 " 2 " " " (953);  
 " 3 " " " (25.15.9).

forme  $(hkl)$  visée et  $(632)$ , son satellite  $(hk.hl.kl)$  ont les mêmes cubes pyramidés « correspondants » à savoir:  $(310)$ ,  $(320)$  et  $(210)$ ; l'hexoctaèdre  $(632)$  sera alors en zone avec ces trois cubes pyramidés tout comme la forme visée.

TABLE A

*La forme visée et ses satellites*

(Le numérotage de la colonne A correspond à celui de la légende pour fig. 2a et à celui de fig. 2b; les numéros de la colonne B sont ceux de la Table B).

A EN GÉNÉRAL: en pro- jetant $(hk0)$ , $(hl0)$ $(klo)$ pour obtenir l'hexoctaèdre visé $(hkl)$ on obtient:	B Intersec- tions des zones:	EXEMPLES: on obtient les onze hexocta- èdres suivants en projetant les trois cubes pyramidés "correspondants" dans le but d'obtenir l'hexoctaèdre visé		
		(321)	(531) (fig.2a)	(543)
1. $(hk.k^2.hl)$	5/7	(643)	(15.9.5)	(20.16.15)
2. $(k^2.hl.kl)$	1/5	(432)	(953)	(16.15.12)
3. $(h^2.hk.k^2)$	1/7	(964)	(25.15.9)	(25.20.16)
4. $(k^2.kl.l^2)$	2/8	(421)	(931)	(16.12.9)
5. $(h^2.hl.l^2)$	3/9	(931)	(25.5.1)	(25.15.9)
6. $(h^2.hk.kl)$	3/7	(962)	(25.15.3)	(25.20.12)
7. $(h^2.hl.kl)$	1/9	(932)	(25.5.3)	(25.15.12)
8. $(hk.hl.l^2)$	3/8	(631)	(15.5.1)	(20.15.9)
9. $(hk.kl.l^2)$	2/9	(621)	(15.3.1)	(20.12.9)
10. $(hk.hl.kl)$	1/6, 1/8, 6/8	(632)	(15.5.3)	(20.15.12)
11. $(hk.k^2.kl) =$ $(hkl)$ visé	2/6, 2/7, 6/7	(642) = (321)	(15.9.3) = (531)	(20.16.12) = (543)

Il peut être prouvé mathématiquement qu'onze hexoctaèdres différents, l'hexoctaèdre visé et dix satellites, pas plus et pas moins sont engendrés de cette façon. La preuve mathématique est basée sur le fait que le nombre d'hexoctaèdres possibles est égale au nombre d'intersections de zones trouvées en dedans d'un domaine d'hexoctaèdres de la projection stéréographique.<sup>1</sup> Les trois cubes pyramidés « correspondants » donnent naissance à autant de zones qui dans les dessins apparaissent comme trois sortes de lignes (cercles et diamètres); la symétrie exige que ces

1. Ces « domaines » sont alternativement ombragés dans les dessins pour les faire ressortir.

zones viennent de trois directions perpendiculaires et se répètent de part et d'autre de chaque plan de symétrie (lignes fortes dans les dessins). Il en résulte un ensemble de 18 zones. Chaque intersection de deux (ou plusieurs) zones représente une face cristallographique et celles des intersections qui tombent en dedans d'un domaine donné d'hexoctaèdres constituent autant d'hexoctaèdres différents. La considération d'un seul domaine d'hexoctaèdres suffit; nous choisissons celui qui coïncide avec le triangle sphérique 100-110-111 (voir fig. 2b). Les neuf zones qui le traversent sont données par leurs symboles dans la Table B.

En multipliant vectoriellement deux à deux ces symboles de zones on obtient les symboles des faces hexoctaédriques qui occupent les intersections de deux (ou de plusieurs) de ces zones. Le nombre  $x$  d'intersections possibles de ces neuf lignes, prises deux à deux et l'ordre des deux prises ensemble étant sans importance, se calcule à 36 d'après la formule des combinaisons ( $x = \frac{9 \cdot (9 - 2 + 1)}{2} = 36$ ).

En examinant chacune des 36 combinaisons possibles ( $1/2, 1/3 \dots, 2/3, 2/4 \dots, 3/4, 3/5 \dots, 7/8, 7/9, 8/9$ ) et en exécutant la multiplication vectorielle de chaque groupe de deux symboles de zone on obtient les 36 symboles de faces cristallographiques d'autant de formes différentes qui occupent les intersections respectives des zones. Ceux de ces symboles qui correspondent à  $hkl$  où  $h > k > l$  se suivent dans cet ordre représentent les hexoctaèdres situés en dedans du domaine choisi. Or on constatera que six combinaisons représentent des faces hexoctaédriques situées en dehors du domaine choisi; ce sont les suivantes:  $4/9, 5/9, 2/4, 3/4, 3/5$  et  $4/8$ , les symboles de faces obtenus par la multiplication vectorielle de ces symboles de zone ainsi combinés étant:  $hkk, hk.kl.hl, hl.k^2.kl, hl.hk.kl, khl$  et  $kl.hl.k^2$  respectivement; ils correspondent aux faces marquées a, b, c, d, e, f, dans la figure 2b. Neuf autres combinaisons conduisent aussi à des symboles de faces situées en dehors du domaine considéré et représentent les faces du cube; ce sont les symboles 100, 010 et 001 obtenus avec les combinaisons respectives  $1/2, 1/3, 2/3$  (pour 100),  $4/5, 4/6, 5/6$  (pour 010) et  $7/8, 7/9, 8/9$  (pour 001). Les combinaisons  $3/9, 2/5$  et  $1/4$  conduisent aux symboles  $hhl, kkl$  et



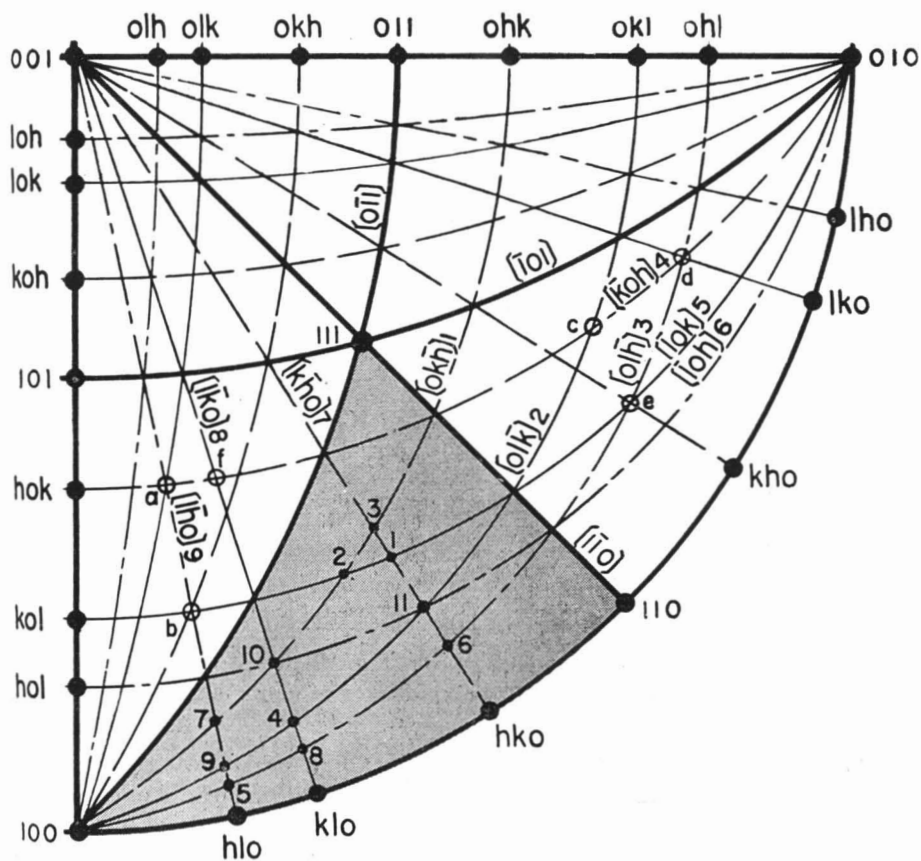


FIGURE 2b.—L'hexoctaèdre et ses satellites: Relations zonales et déduction mathématique des satellites.

TABLE B

Les zones dans le domaine choisi des hexoctaèdres (voir fig. 2b). (Les mêmes numéros 1 à 9 apparaissent aussi dans la fig. 2b à côté des symboles de zones).

Cercles, Nord-Sud:	1. $[Ok\bar{h}]$	2. $[Ol\bar{k}]$	3. $[Ol\bar{h}]$
Est-Ouest :	4. $[\bar{k}Oh]$	5. $[\bar{l}Ok]$	6. $[\bar{l}Oh]$
Diamètres :	7. $[\bar{k}hO]$	8. $[\bar{l}kO]$	9. $[\bar{l}hO]$

*hkk* respectivement et représentent par conséquent les trois trioc-taèdres « correspondants »; de façon analogue, les combinaisons 6/9, 4/7 et 5/8 représentent les faces des trois trapézoèdres avec les symboles *hll*, *hkk* et *kll* respectivement; tous les trioc-taèdres et trapézoèdres tombent en dehors du domaine et se placent sur les plans de symétrie. Finalement il y a les combinaisons 1/6, 1/8 et 6/8 qui conduisent à un seul symbole de faces, identique dans les trois cas, à savoir *hk.hl.kl*, ainsi que les combinaisons 2/6, 2/7 et 6/7 qui conduisent au symbole *hkl*. Ces six combinaisons représentent par conséquent seulement deux formes différentes; elles ont la particularité d'être trizonales et correspondent aux Nos 10 et 11 de la Table A. En résumant il y a 25 combinaisons qui ne peuvent pas entrer en lignes de compte à savoir:

- 6 combinaisons conduisant à des faces hexoc-taédriques situées en dehors du domaine considéré,
- 9 combinaisons représentant trois faces du cube,
- 3 combinaisons correspondant aux faces des trois trioc-taèdres
- 3 combinaisons correspondant aux faces des trois trapézoèdres,
- 4 combinaisons qui, deux à deux sont identiques à deux combi-naisons différentes correspondant aux deux hexoc-taèdres trizonaux.
- 
- 25 combinaisons qui représentent autre chose que des hexoc-taè-dres différents situés dans le domaine considéré.

Les onze combinaisons restantes ( $36 - 25 = 11$ ) sont juste-ment celles qui conduisent aux symboles de faces donnés dans la colonne A de la Table A. Ce chiffre 11 représente par conséquent le nombre d'hexoc-taèdres théoriquement possibles, obtenus par la projection des trois cubes pyramidés « correspondants ». Ce chiffre est confirmé par la projection stéréographique soigneuse-ment exécutée; jamais par exemple les points 1, 2, 3 des figures 2a et 2b parfois très rapprochés ne pourraient coïncider dans la projection des trois cubes pyramidés « correspondants » de n'im-porte quel hexoc-taèdre visé, c'est-à-dire un hexoc-taèdre projeté de cette façon sera toujours et nécessairement accompagné de dix satellites.

## B. CAS SPÉCIAUX

S'il est vrai qu'en général il faut faire la projection de deux (ou de trois) cubes pyramidés pour obtenir celle d'un hexoctaèdre visé (et pour représenter ses relations zonales), il y a deux cas spéciaux où la projection d'un seul cube pyramidé suffit.

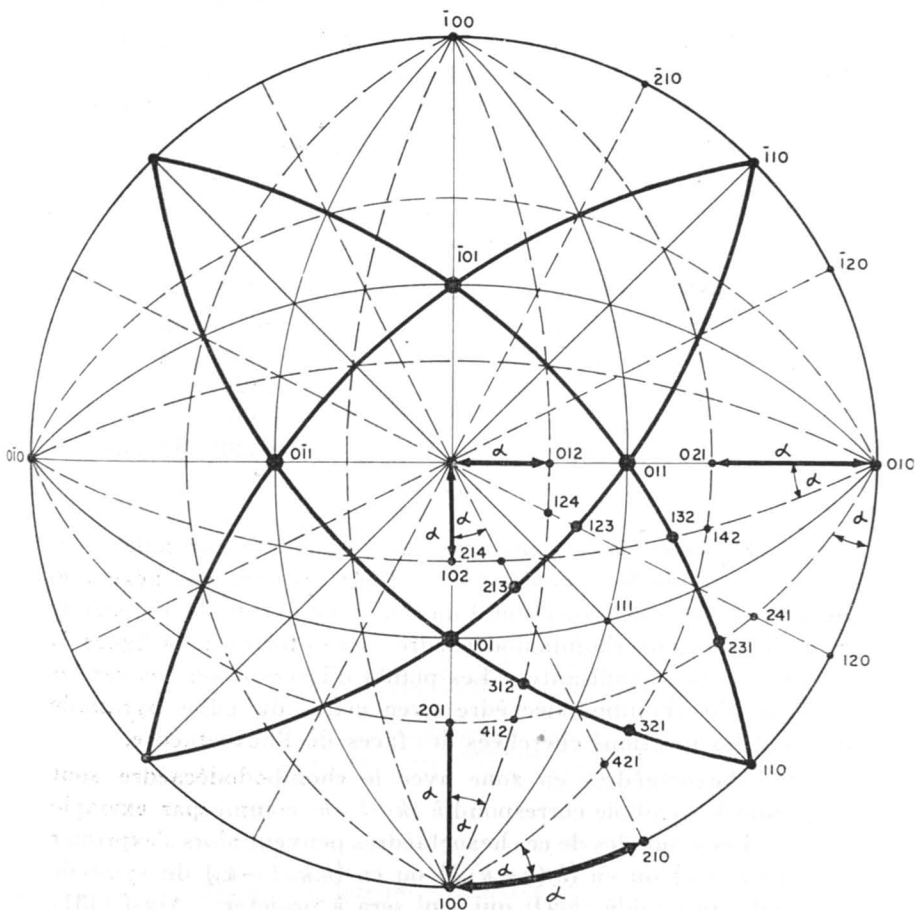


FIGURE 3.— Projection de l'hexoctaèdre (321) en zone avec le rhombododécaèdre

1. Si l'hexoctaèdre visé a un symbole  $(hkl)$  tel qu'il puisse être exprimé en  $(h^2.hk.k^2)$  du symbole du cube pyramidé  $(hkO)$ , alors la projection de ce seul cube pyramidé suffit. Dans un tel cas le symbole de l'hexoctaèdre sera tel que l'on ne pourra en déduire que deux cubes pyramidés « correspondants ». Dans cette catégorie d'hexoctaèdres tombent les cas 3, 4 et 5 en chiffres et lettres gras de la Table A. Ainsi, (421) se donne par la seule projection de (210) (voir fig. 3), car son symbole (421) correspond à  $(h^2.hk.k^2)$  du symbole (210) du cube pyramidé; on constatera aussi qu'avec le symbole (421) on ne peut former que deux cubes pyramidés à savoir (410) et (210), car (420) est égale à (210).

Cette règle s'énonce aussi comme suit: la projection de tout cube pyramidé  $(hkO)$  conduit à un hexoctaèdre  $(h^2.hk.k^2)$ .

Quelques hexoctaèdres qui peuvent ainsi être projetés à l'aide d'un seul cube pyramidé sont:

(421)	obtenu par la projection de	(210) (fig. 3)
(931)	.....	(310) (fig. 2a)
(16.4.1)	.....	(410) (fig. 4)
(964)	.....	(320)
(16.12.9)	.....	(430)
(20.15.9)	.....	(530) (fig. 2a)
(25.20.16)	.....	(540)

2. Les faces de certains hexoctaèdres sont tautozonales avec celles du rhombododécaèdre (110). Pour projeter ces hexoctaèdres particuliers la projection d'un seul cube pyramidé, en plus de celle des zones du rhombododécaèdre (lignes fortes de la figure 3) est nécessaire et suffisante. Les points d'intersection des cercles de zone du rhombododécaèdre avec celles du cube pyramidé donnent les positions cherchées des faces de l'hexoctaèdre.

Ces hexoctaèdres en zone avec le rhombododécaèdre sont ceux dont le symbole correspond à  $(k+l=h)$  comme par exemple (321). Les symboles de ces hexoctaèdres peuvent alors s'exprimer en  $((h+k).h.k)$  ou en  $(h.(h-k).k)$  ou en  $(h.k.(h-k))$  du symbole d'un cube pyramidé  $(hkO)$  qui seul sera à projeter. Ainsi (431) (voir fig. 4) est en zone avec (110) et avec le cube pyramidé (410), car son symbole (431) correspond à  $(h.(h-k).k)$  du symbole

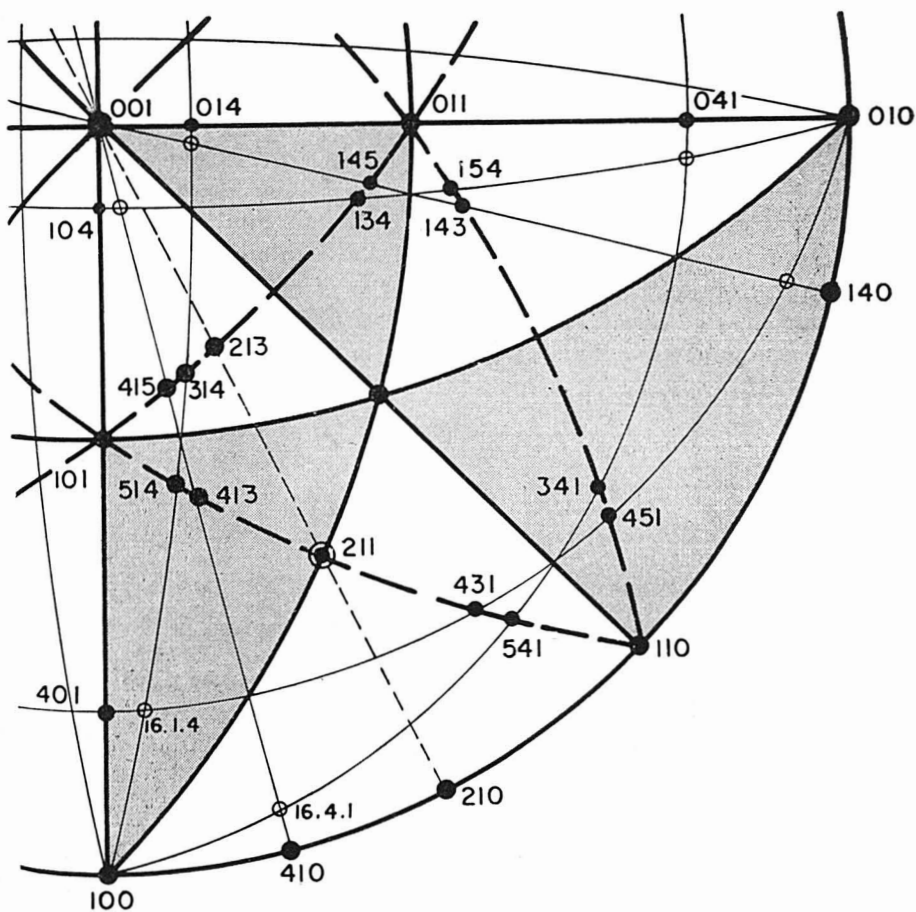


FIGURE 4.— Démonstration de la règle qu'à l'exception de (210), la projection de tout cube pyramidé, ici (410), combinée à celle des zones de (110), donne trois hexoctaèdres, dont deux, ici (541) et (431), sont en zone avec (110) et le troisième, ici (16.4.1) est en dehors de cette zone. La position limite de (210) est mise en évidence. La projection de (210) ne fournit qu'un seul hexoctaèdre tautozonal avec (110), c'est (321). (Voir la position de 213 dans le dessin.)

de (410). Il s'en suit que pour projeter un hexoctaèdre tautozonal avec (110) on peut se servir de l'un ou de l'autre des trois cubes pyramidés « correspondants » de l'hexoctaèdre visé; ainsi, pour projeter (532) à l'aide du rhombododécaèdre on peut se servir de l'un ou de l'autre des trois cubes pyramidés suivants:

- (320), car (532) correspond à  $((h+k).h.k)$  de (320)
- (520), car (532) correspond à  $(h.(h-k).k)$  de (520)
- (530), car (532) correspond à  $(h.k.(h-k))$  de (530)

On vient d'énoncer que la projection de tout cube pyramidé  $(hkO)$  fournit un hexoctaèdre  $(h^2.hk.k^2)$ . Si l'on construit en même temps les zones du rhombododécaèdre, deux autres hexoctaèdres s'ajoutent en général au  $(h^2.hk.k^2)$ . Ces deux hexoctaèdres seront en zone avec (110) tandis que le  $(h^2.hk.k^2)$  sera en dehors de cette zone (voir fig. 4). Les deux hexoctaèdres tautozonaux avec (110) sont:

$$((h+k).h.k) \text{ et, soit } (h.k.(h-k)) \text{ si } \frac{h}{k} < 2$$

$$\text{ou } (h.(h-k).k) \text{ si } \frac{h}{k} > 2$$

Le cube pyramidé (210) occupe une position particulière (figs. 3 et 4); pour lui  $\frac{h}{k}=2$  et par sa projection on ne produit que deux hexoctaèdres en tout: le (321) tautozonal avec (110) et le (421) situé en dehors de cette zone; le deuxième hexoctaèdre tautozonal avec (110) coïncide avec le trapézoèdre (211) qui occupe alors une position limite. La fig. 4 et la Table C font ressortir ces relations.

TABLE C

*Relations zonales des hexoctaèdres avec le rhombododécaèdre*

Le cube pyramidé $(hkO)$		fournit les hexoctaèdres $(hkl)$ suivants			
		$((h+k).h.k)$	$(h.k.(h-k))$	$(h.(h-k).k)$	non en zone $(h^2.hk.k^2)$
$\frac{h}{k}=2$	(210)	(321)	(211) trapézoèdre (211)		(421)
$\frac{h}{k}>2$	(310)	(431)	—	(321)	(931)
	(410)	(541)	—	(431)	(16.4.1) fig. 4.
	(520)	(752)	—	(532)	(25.10.4)
$\frac{h}{k}<2$	(320)	(532)	(321)	—	(964)
	(430)	(743)	(431)	—	(16.12.9)
	(530)	(853)	(532)	—	(25.15.9)

## 2. Projection stéréographique des hexoctaèdres à l'aide du canevas de Wulff

La projection d'un hexoctaèdre par la méthode que nous venons d'expliquer est facile mais exige beaucoup de temps et de précision. Il n'est pas nécessaire de connaître les angles dièdres de l'hexoctaèdre mais seulement son symbole de Miller. De ce symbole, par la relation  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{k}{h}$ , on peut calculer l'angle aigu que

les faces des cubes pyramidés « correspondants » font avec les axes cristallographiques. L'angle  $\alpha$  se retrouve à de nombreux endroits dans le dessin stéréographique comme on peut voir par la figure 3 qui représente le cube pyramidé (210).

Avec le canevas de Wulff le travail est énormément facilité et raccourci par le fait que l'on n'a pas à construire les centres des différents cercles de zones, ces cercles étant déjà donnés sur l'abaque. La longueur du travail dépend de la position des angles que l'on veut utiliser. Si l'on veut procéder sans la connaissance d'angles dièdres, avec le symbole seulement connu, on commence comme dans le cas où l'on travaille sans canevas, par calculer les trois angles  $\alpha$  à l'aide des symboles de Miller des trois cubes pyramidés « correspondants ». On n'aura pas non plus à construire ces angles, mais ils seront lus directement sur le canevas. Par exemple, pour projeter (531) (fig. 2a) qui est en zone avec (530), (510) et (310) on obtient par calcul les angles de  $30^{\circ}57'$  ( $=\operatorname{tg} \frac{3}{5}$ ) pour (530), de  $18^{\circ}26'$  ( $=\operatorname{tg} \frac{1}{3}$ ) pour (310), et de  $11^{\circ}20'$  ( $=\operatorname{tg} \frac{1}{5}$ ) pour (510). Ce sont-là les angles  $\alpha$  des trois cubes

pyramidés « correspondants ». A l'aide de ces trois angles on place sur le cercle primitif les faces 530, 310 et 510 à partir de 100, les faces 350, 130 et 150 à partir de 010 et, d'une façon analogue, sur le diamètre Est-Ouest, les faces 035, 013 et 015 à partir de 001, et les faces 053, 031 et 051 à partir de 010. Les six faces de l'hexoctaèdre du premier quadrant peuvent maintenant être fixées rapidement sur les intersections des zones (diamètres ou cercles) tracées. Il suffit de se rappeler les relations zonaires

suivantes qui découlent du fait que les faces tautozonales sont les faces « correspondantes », c'est-à-dire celles qui ont les mêmes  $h$ ,  $k$ ,  $l$ , comme fait voir le tableau suivant :

La face	se trouve à l'intersection des zones des faces	
	001 et	100 et
531	530 (diamètre) et	031 (cercle)
351	350	051
153	150	053
135	130	035
315	310	015
513	510	013

Les faces de l'hexoctaèdre situées dans les autres quadrants s'obtiennent par symétrie.

### 3. Généralités de la projection stéréographique triclinique

Dans le système triclinique le seul élément de symétrie possible est le centre; les trois axes cristallographiques sont inclinés; de façon générale, il n'y a pas d'angle droit entre les formes; les axes cristallographiques ne sont plus perpendiculaires sur les pinacoïdes, etc. La projection stéréographique y est plus difficile que dans les autres systèmes. D'un autre côté, les projections stéréographiques sont plus nécessaires dans ce système que dans les autres, surtout pour faire ressortir les relations optico-cristallographiques, difficiles à reconnaître sans projection à cause du peu de symétrie. C'est là le genre de problèmes traité dans les quelques exemples donnés ici. Le but de ces derniers n'est pas en effet d'indiquer les méthodes à suivre pour construire la projection stéréographique d'un cristal triclinique à partir des angles interfaciaux et d'en déduire les paramètres des axes cristallographiques et les angles entre les axes. Ces méthodes sont bien expliquées dans les manuels de cristallographie. Je veux plutôt offrir une solution à un problème négligé par les manuels, à savoir comment construire, avec un minimum de données, une projection stéréographique d'un cristal triclinique dont la morphologie est déjà



connue, et comment greffer sur cette projection, qui ne doit montrer qu'un minimum de morphologie, les données optiques de façon à faire ressortir les relations optico-cristallographiques.

Le problème ainsi conçu semble présenter un intérêt purement théorique et académique; car pour la plupart des cristaux les données cristallographiques trouvées dans les tables publiées sont assez complètes ou si pas publiées on peut d'habitude en déterminer, sur le cristal en main, un nombre suffisamment grand pour rendre la tâche plus facile. Cependant, celui qui veut maîtriser la projection stéréographique doit d'abord s'exercer à résoudre des problèmes avec un minimum de données. Pour utiliser à fond la projection stéréographique dans l'optique des cristaux il faut en maîtriser la méthode.

Les éléments morphologiques essentiels dans les problèmes suivants sont: les 3 pinacoïdes, les points où émergent les axes cristallographiques  $a, b, c$ , et seulement les formes qui sont des plans de clivage ou de macle. On n'aura d'habitude pas à se préoccuper de la projection des formes pyramidales ou des dômes. Quand les trois pinacoïdes sont connus dans la projection, on peut construire les trois zones pinacoïdales ainsi que les trois angles axiaux  $\alpha, \beta, \gamma$ . Des angles dits fondamentaux, à savoir les angles pinacoïdaux (entre  $100 \wedge 010$ ,  $100 \wedge 001$ , et  $010 \wedge 001$ ) et les angles axiaux ( $\alpha, \beta, \gamma$ ), les premiers (angles pinacoïdaux) peuvent être mesurés directement sur le cristal comme angles dièdres entre deux faces pinacoïdales<sup>1</sup>; les deuxièmes (angles axiaux) ne se trouvent pas sur le cristal comme angles dièdres, mais s'y trouvent comme angles plans entre les arêtes pinacoïdales. Ces arêtes sont parallèles aux axes cristallographiques  $a, b, c$ . Les angles axiaux tels que donnés dans les livres réfèrent d'habitude aux angles dans le premier quadrant et indiquent:

$\alpha$ , angle entre  $b$  et  $c$  et entre les arêtes formées par  $100, 001$  et  $100, 010$ ,  
 $\beta$ , angle entre  $a$  et  $c$  et entre les arêtes formées par  $010, 001$  et  $100, 010$ ,  
 $\gamma$ , angle entre  $a$  et  $b$  et entre les arêtes formées par  $010, 001$  et  $100, 001$ .

1. Dans la projection stéréographique c'est toujours l'angle entre les normales des faces qui est donné; on le nomme couramment l'angle « normal ». Les livres modernes de cristallographie en donnant des angles interfaciaux des cristaux réfèrent toujours à ces angles normaux et jamais aux angles dièdres.

A l'aide des angles pinacoïdaux on peut aussi **calculer** les angles axiaux par de simples formules empruntées à la trigonométrie sphérique.

Les angles axiaux  $\alpha, \beta, \gamma$  se rapprochent beaucoup des angles pinacoïdaux dièdres ou des suppléments des angles pinacoïdaux normaux, comme le fait voir la Table D où les angles pinacoïdaux donnés sont les angles entre les normales (angles normaux) des faces pinacoïdales mentionnées dans le tableau, c'est-à-dire les angles tels qu'ils apparaissent dans la projection stéréographique. La connaissance de trois angles fondamentaux est nécessaire et suffisante pour faire la projection stéréographique des pinacoïdes, les seules formes considérées ici pour des raisons déjà expliquées.

TABLE D

*Tableau synoptique des angles fondamentaux*

	$\alpha$	010 $\wedge$ 001 ou 010 $\wedge$ 001	$\beta$	001 $\wedge$ 100 ou 100 $\wedge$ 001	$\gamma$	100 $\wedge$ 010 ou 100 $\wedge$ 010
Albite . . . . .	94°3'	95°36'	116°29'	116°25'	88°9'	89°57'
Amarantite . . . . .	95°38'	95°44'	90°24'	91°7'	97°13'	97°18'
Amblygonite . . . . .	108°51'	112°22'	97°48'	104°30'	106°26'	110°25'
Anorthite . . . . .	93°13'	94°10'	115°55'	116°3'	91°12'	96°6'
Axinite . . . . .	82°45'	82°10'	91°52'	86°11'	131°32'	131°39'
Babingtonite . . . . .	104°21'	103°2'	108°31'	107°31'	83°34'	87°56'
Brandite . . . . .	90°34'	90°33'	91°	90°30'	89°20'	89°21'
Chalcanthite . . . . .	82°21'	85°39'	73°11'	74°22'	77°37'	79°19'
Chalcosidérite . . . . .	92°58'	94°14'	93°30'	94°37'	107°41'	107°56'
Cyanite . . . . .	90°5½'	93°15'	101°2'	101°30'	105°44'	106°4'
Fairfieldite . . . . .	102°9'	101°27'	94°33'	92°	77°20'	78°
Hiortdahlite . . . . .	89°22'	90°6'	90°36'	90°37'	90°6'	89°23'
Inésite . . . . .	92°18'	96°45'	132°56'	133°29'	93°51'	97°25'
Lansfordite . . . . .	95°22'	93°29'	100°15'	100°32'	92°27'	95°54'
Rhodonite . . . . .	103°18'	101°17'	108°44'	107°23'	81°39'	85°34'
Roémérite . . . . .	116°3'	115°40'	94°40'	90°24'	80°7'	81°17'
Sassolite . . . . .	104°17'	104°18'	92°33'	92°34'	89°42'	90°20'

#### 4. Projection triclinique avec un minimum d'angles fondamentaux connus sans l'aide d'un net stéréographique

##### A. LES TROIS ANGLES PINACOÏDAUX SONT CONNUS

Pour projeter les trois zones fondamentales (zones pinacoïdales) du système triclinique où aucun des trois angles pinacoïdaux d'habitude n'égale  $90^\circ$ , et si l'on veut procéder avec un minimum de données, sans l'aide d'un abaque, plusieurs difficultés se présentent. La méthode ordinaire que l'on trouve d'habitude décrite dans les livres demande la construction de centres de cercles qui sont le plus souvent si loin du centre de dessin que la construction devient pratiquement impossible à cause du manque d'instruments de dessin adéquats. C'est ainsi que pour trouver la position de la face 001 dans la projection de l'albite d'après la méthode indiquée par Tutton (1922, vol. 1, page 98) il faudrait trouver un centre de cercle à 79.6 cm (32") du centre du dessin si le cercle primitif n'a que 10 cm de diamètre.

Théoriquement c'est facile de trouver ces centres. Par exemple, pour placer la face 001 on fixe sur le diamètre 100-c-100, en partant de 100, l'angle donné  $100 \wedge 001$ , ce qui donne le point A; ce même angle est porté sur le cercle primitif en partant de 100, vers la gauche et vers la droite, ce qui fixe les points B et B'; on cherche maintenant le centre C d'un cercle dont A, B et B' sont trois points donnés; ce centre est le point d'intersection des deux médianes construites sur les deux cordes entre les points A, B et B'.<sup>1</sup> Avec la distance linéaire  $\overline{C-B}$  comme rayon, on construit une portion de cercle dans le premier quadrant du dessin.<sup>2</sup> On fait la même construction sur 010 avec l'angle cette fois de  $010 \wedge 001$ . Le point d'intersection des deux cercles ainsi construits dans le premier quadrant du dessin constitue la face 001 cherchée.

Les auteurs préfèrent souvent, pour une raison qui n'est pas très évidente, de combiner la construction avec un calcul trigono-

1. Il va sans dire que la construction d'un seul point B (B ou B') suffit, la médiane sur la corde B-B' étant déjà donnée; c'est le diamètre 100-c-100.

2. Ceci revient à dire: on trace la latitude appropriée (courbe des points équidistants du pôle sud) du canevas de Wulff.

métrique ce qui ne simplifie pas la tâche et n'élimine aucunement l'inconvénient de la construction de centres de cercles très éloignés. De plus ce procédé trigonométrique entraîne nécessairement l'introduction et la mise en calcul de la valeur linéaire du rayon du cercle primitif de sorte que, dans le sens strict il ne s'agit plus de notre problème qui est de faire la projection avec un minimum de données. Il va sans dire qu'avec la mise en calcul des dimensions du dessin on introduit une autre source d'erreur.

### *Principes de la méthode suggérée*

La méthode que je suggère a l'avantage de pouvoir être exécutée avec un minimum de données et le plus souvent sans calculs logarithmiques. Elle est indépendante de la dimension du cercle primitif et supprime la construction de points très éloignés du dessin. Elle n'élimine pas cependant la difficulté inhérente à toute projection stéréographique de tracer des zones à long rayon de courbure<sup>1</sup>. Pour y remédier, on peut utiliser la règle de Fédorov que l'on peut facilement construire soi-même; elle permet de tracer des cercles à très grands rayons sans que l'on ait à construire leurs centres. Tous les dessins montrés ici et en premier lieu exécutés sans canevas, ont un rayon de 5 cm dans le dessin original.

La méthode suggérée s'applique uniquement à la construction de la face 001 (la base), la construction des autres faces pinacoidales ne présente aucune difficulté. La méthode est inspirée par la procédure que l'on suit quand on travaille avec le canevas de Wulff. Dans ce cas -a)- on trace d'abord (voir fig. 12) une courbe (latitude) de points équidistants de 100; tous les points de cette courbe forment avec 100 l'angle  $100_{\wedge}001$ ; ensuite -b)- on cherche le point de cette courbe qui est distant de 010 de l'angle  $010_{\wedge}001$ ; ce point est la face 001. La construction est très rapide, facile et exacte quand on travaille avec le canevas de Wulff, très longue si l'on veut se passer de tout net stéréographique. En principe il faut alors faire les constructions suivantes:

1. Cette difficulté à laquelle on peut parer, est indépendante de la construction des centres de cercles (pas de zones) très éloignés mentionnés plus haut.

a) Construire la courbe des points équidistants de 100; cette distance doit correspondre à l'angle  $100 \wedge 001$ . On trace une série de 2,3,4, etc. cercles (zones) tous passant par  $100-\bar{1}00$  dans le premier et le deuxième quadrants (voir fig. 5a); de chacun de

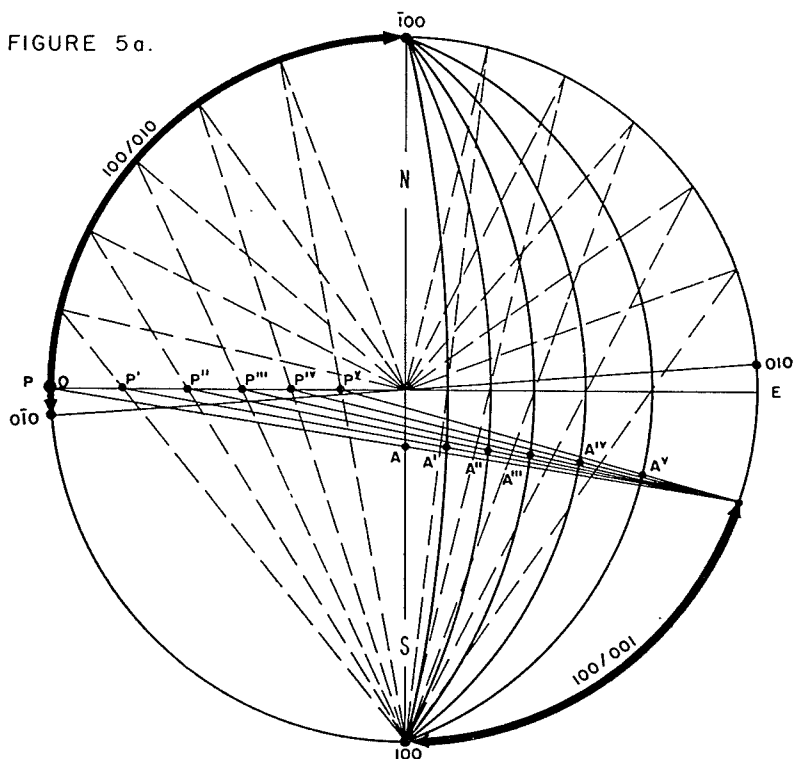


FIGURE 5a, b, c, d.— Le principe de la méthode suggérée.

Exemple: rhodonite, angles pinacoïdaux donnés :

$100/010 = 94^{\circ}26'$ ,  $100/001 = 72^{\circ}37'$ ,  $010/001 = 78^{\circ}43'$ .

ces cercles on construit le pôle que l'on trouvera en P, P', P'', P''', etc. A l'aide de ces pôles on porte l'angle donné  $100 \wedge 001$  ( $72^{\circ}37'$  pour rhodonite) sur chacun des cercles respectifs. Ainsi on obtient une série de 1,2,3,4, etc. points équidistants de 100, les points A, A', A'', A''', etc. En joignant ces points par une ligne on obtient la courbe M cherchée.

b) Pour trouver maintenant sur cette courbe M le point 001, distant de 010 de l'angle  $010 \wedge 001$ , on doit évidemment construire d'abord un cercle (zone) sur lequel on pourra mesurer cet angle. On construit alors, tentativement un cercle passant par  $010-0\bar{1}0$  avec un pôle arbitraire sur le diamètre normal à  $010-c0\bar{1}0$

FIGURE 5 b.

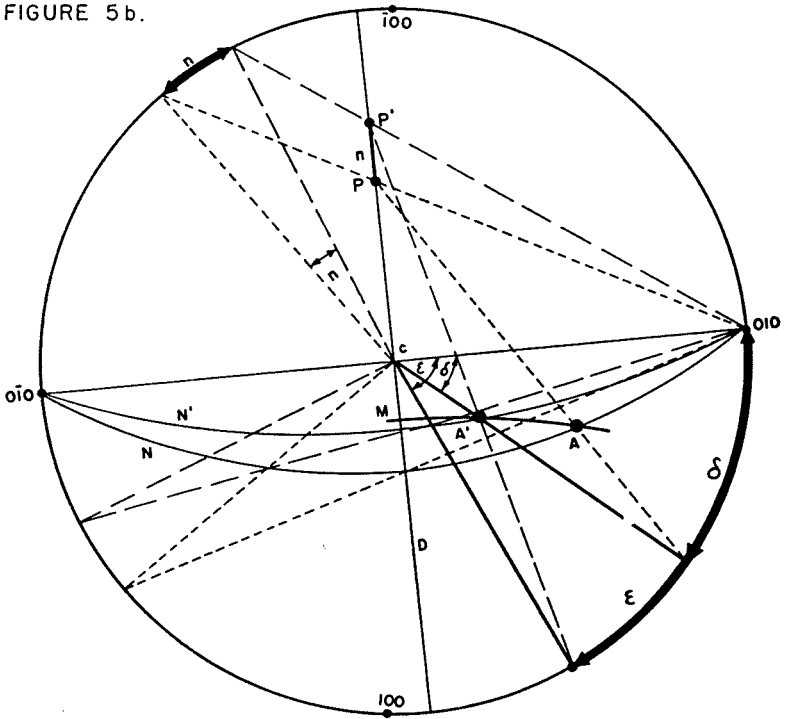


FIGURE 5a, b, c, d.— Le principe de la méthode suggérée:  
Exemple: rhodonite, angles pinacoidaux donnés:  
 $100/010 = 94^{\circ}26'$ ,  $100/001 = 72^{\circ}37'$ ,  $010/001 = 78^{\circ}43'$ .

que l'on nomme le diamètre D. Sur lui se trouvera le point d'émergence de l'axe cristallographique  $a$  qui est l'axe de la zone  $010-001-0\bar{1}0$  ou zone  $[100]$ ; sur ce diamètre D se trouveront aussi les pôles de toutes les autres zones possibles passant par  $010-0\bar{1}0$ . Soit le premier pôle, tentativement placé, le point P (fig. 5b). De

ce pôle on construit la zone qui passe par  $010, 0\bar{1}0$  et qui doit recouper la courbe M; si elle ne la recoupe pas on doit donner à P une position plus convenable; soit A le point d'intersection. On détermine la distance  $010-\bar{A}$  (l'angle  $\delta$ ) de la façon ordinaire.

FIGURE 5c.

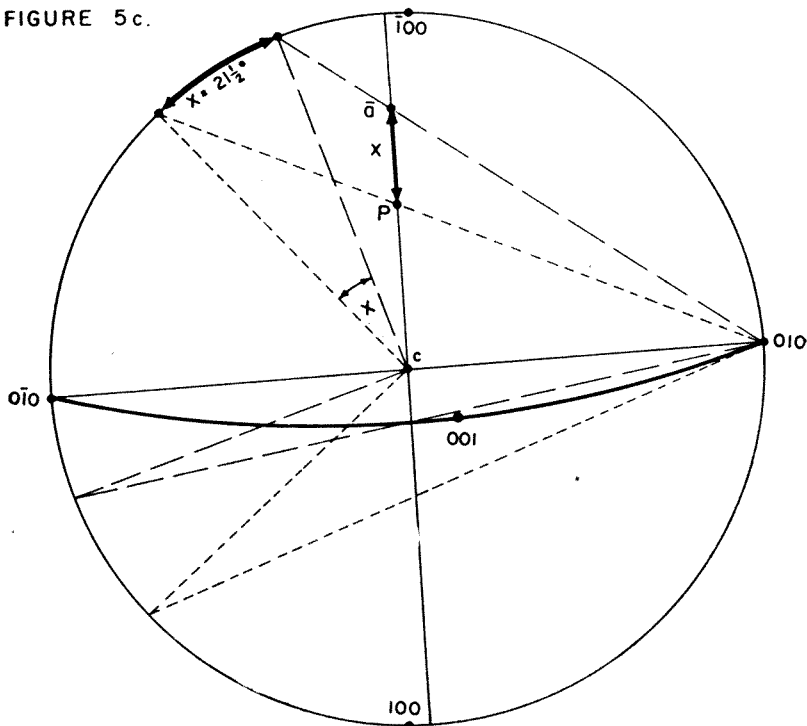


FIGURE 5a, b, c, d.— Le principe de la méthode suggérée:  
Exemple: rhodonite, angles pinacoïdaux donnés:  
 $100/010 = 94^{\circ}26'$ ,  $100/001 = 72^{\circ}37'$ ,  $010/001 = 78^{\circ}43'$ .

On déplace P vers P' sur le diamètre D et à l'aide de ce nouveau pôle P' on construit un autre cercle (zone) passant lui aussi par  $010-0\bar{1}0$  et qui recoupe M au point A'. On mesure les distances  $(P-P')$ , (l'angle  $n$ ) et  $010-\bar{A}'$  (l'angle  $\epsilon$ ). L'angle  $n$  entre P et P' (fig. 5c) doit être proportionnel à la différence entre  $\delta$  et  $\epsilon$ . Si

un déplacement de  $n^\circ$  de  $P$  vers  $P'$  fait passer l'angle  $010\text{-}A$  ( $\delta$ ) à  $010\text{-}A'$  ( $\epsilon$ ), on peut calculer quel doit être le déplacement de  $P$  vers  $P'$  ( $=a$ ) pour faire passer l'angle entre  $010$  et  $A$  de  $\delta$  à l'angle donné  $010\wedge 001$ :

$$(\epsilon - \delta) : n = (010\wedge 001 - \delta) : x$$

$$x = \frac{(010\wedge 001 - \delta) \cdot n}{\epsilon - \delta}$$

FIGURE 5d.

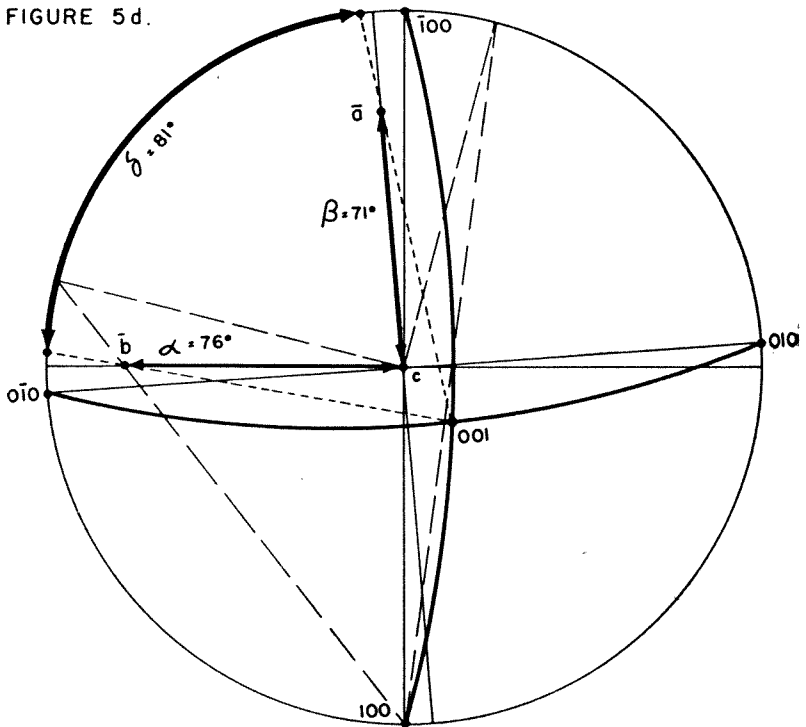


FIGURE 5a, b, c, d.— Le principe de la méthode suggérée:

Exemple: rhodonite, angles pinacoïdaux donnés:

$$100/010 = 94^\circ 26', 100/001 = 72^\circ 37', 010/001 = 78^\circ 43'.$$



EXEMPLE de la figure 5 (rhodonite)

angles pinacoïdaux donnés:  $100 \wedge 010 = 94^{\circ}26'$

$100 \wedge 001 = 72^{\circ}37'$

$010 \wedge 001 = 78^{\circ}43'$

$\delta = 40^{\circ}$

$\epsilon = 65^{\circ}$

$n = 14^{\circ}$

$010 \wedge 001 = 78^{\circ}43'$

$$x = \frac{(78^{\circ}43' - 40^{\circ}) \cdot 14}{65^{\circ} - 40^{\circ}} = 21\frac{1}{2}^{\circ}$$

Dans cet exemple il faut déplacer P vers P' de  $21\frac{1}{2}^{\circ}$  ce qui donne au nouveau pôle la position de  $\bar{a}$ , pôle de la zone cherchée [100] sur laquelle la face 001 fait un angle de  $78^{\circ}43'$  avec 010 et un angle de  $72^{\circ}37'$  avec 100;  $\bar{a}$  est distant de  $c$  de l'angle  $\beta$  ( $71^{\circ}$ );  $\widehat{b-c} = \alpha$  ( $76^{\circ}$ );  $\widehat{a-b} = \gamma$  ( $81^{\circ}$ ). Pour les valeurs théoriques, voir Table D.

### *La méthode simplifiée*

Dans ce qui précède j'ai donné le principe de la méthode; la marche à suivre peut être simplifiée par la considération suivante: il suffit de connaître deux points de la courbe M, par exemple les deux points A et A' de la figure 5b. Chacun des deux est distant de 100 de l'angle donné  $100 \wedge 001$ , mais au lieu de placer A de façon arbitraire, de sorte que le pôle de son cercle se place en P (voir fig. 5b), on peut placer A sur le cercle primitif (car lui aussi est une zone passant par 010-0 $\bar{1}$ 0, voir fig. 5a) et dont le pôle est connu puisqu'il coïncide avec  $c$ , le centre du dessin. L'angle  $\delta$  se lit dans ce cas directement sur le cercle primitif ou peut se calculer, car  $\delta$  est tout simplement la différence entre  $100 \wedge 010$  et  $100 \wedge 001$ .

Le problème ainsi compris consiste à trouver (construire) l'angle axial  $\beta$ , c'est-à-dire l'angle entre les axes cristallographiques  $c$  et  $a$ ; car  $c$  ( $=P$ ) est le pôle du cercle sur lequel se trouve le point A, et  $a$  (ou  $\bar{a}=P'$ ) est le pôle du cercle sur lequel se trouve le point 001 cherché. L'angle  $\beta$  se calcule facilement par trigonométrie sphérique à partir des trois angles pinacoïdaux, par la formule suivante: 
$$\cos \beta = \frac{\cos 100 \wedge 001 - \cos 100 \wedge 001 \cdot \cos 100 \wedge 010}{\sin 100 \wedge 001 \cdot \sin 100 \wedge 010}$$

L'angle  $\beta$  ainsi calculé peut être porté sur le diamètre D en partant de c ce qui fixe le point  $\bar{a}$  (ou  $a$ ), le pôle de la zone [100] cherchée. Sur cette zone, en partant de 010, on construit l'angle  $010_{\wedge}001$  ce qui fixe définitivement la face 001 qui, de son côté permet de construire la zone [010] sur laquelle se trouvent les faces 100, 001 et  $\bar{1}00$ .

Comme il a été dit plus haut, les méthodes décrites dans les livres, procèdent souvent aussi par calcul trigonométrique mais nécessitent toujours la construction des centres de cercles très éloignés du dessin. La méthode que je viens de suggérer, tout en comportant des calculs (ceux qui conduisent à l'angle  $\beta$ ) élimine tout à fait la construction des centres très éloignés.

J'ai cherché une méthode purement graphique qui éviterait tout calcul trigonométrique ou autre et toute construction quasi impossible. Je suis arrivé à une méthode approximative basée sur le principe que je viens d'exposer. Cette méthode peut facilement être rendue plus précise en la combinant avec certains calculs. Cette méthode est la suivante:

1) Après avoir placé les faces 100 et 010 sur le cercle primitif on construit sur le diamètre  $010-c-0\bar{1}0$ , en partant de 010, l'angle donné  $010_{\wedge}001$  ce qui fixe le point B (voir fig. 6a, inésite). Ce point B est traité comme appartenant à la zone  $100-B-\bar{1}00$  que l'on construit ainsi que son pôle p. Sur cette zone, en partant de 100, l'angle  $100_{\wedge}001$  est construit ce qui fixe le point A'. Ce point A' correspond approximativement au point 001 et si les angles pinacoïdaux donnés ne sont pas trop différents de  $90^\circ$ , la construction de 001 de cette façon est assez exacte pour toute fin pratique. Pour plus de précision on fait les opérations suivantes (voir fig. 6b):

2) Avec A' et les points 010 et  $0\bar{1}0$  on construit une zone et ensuite le pôle de cette zone localisé sur le diamètre D, en P'. A l'aide de P' on porte sur cette zone, en partant de 010, l'angle  $010_{\wedge}001$  et on marque le point E ainsi obtenu. Ce point E coïncide d'habitude avec le point A'; s'il y a coïncidence, les points sont localisés exactement et on peut passer à l'opération décrite sous b), page 249. Nommons ce cas le *Cas I*; on aura  $E = A' = 001$ ;  $P' = a$  (ou  $\bar{a}$ );  $c - P' = \beta$ .

FIGURE 6.

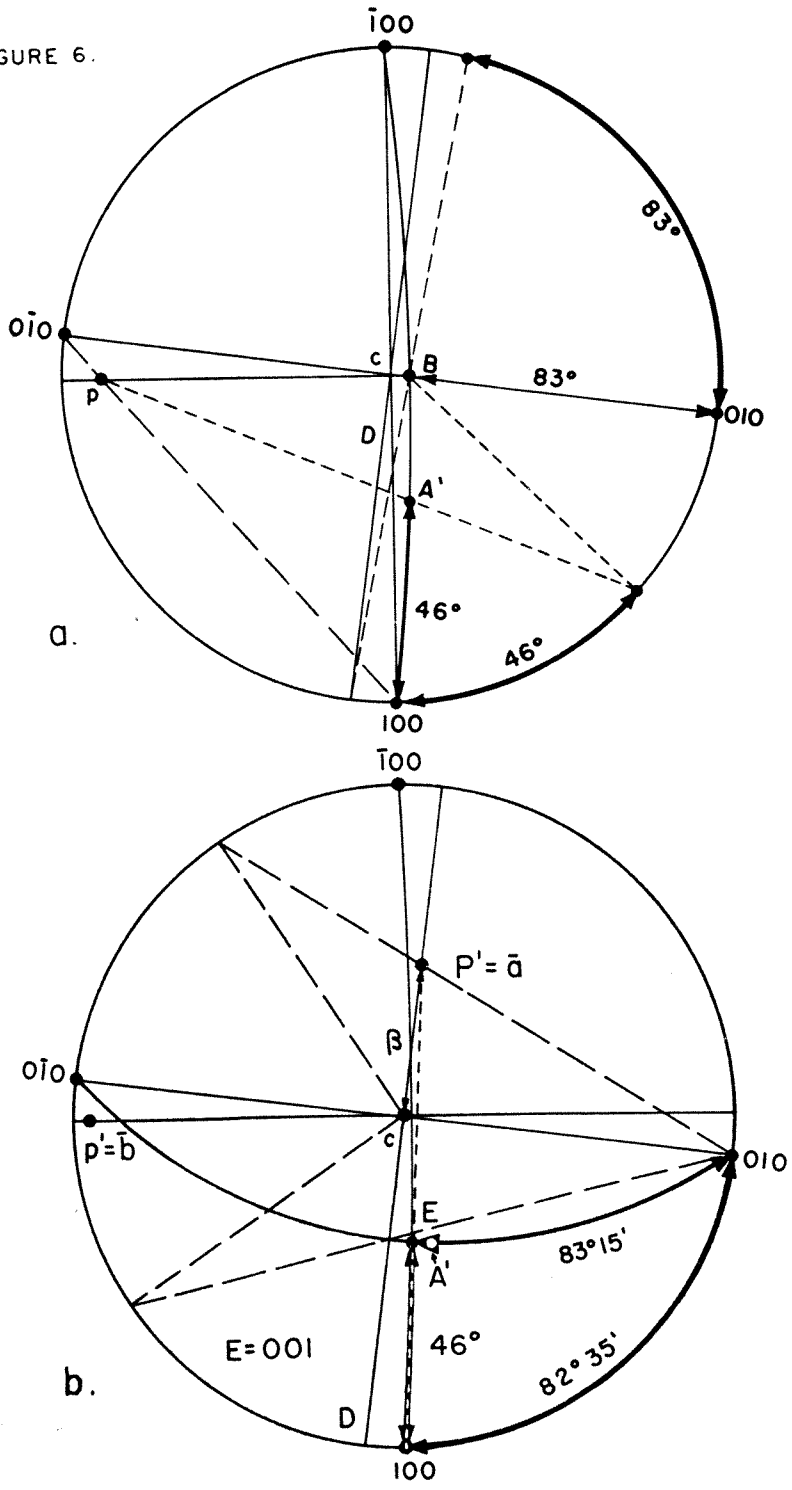


FIGURE 6a, b.— Projection d'un exemple, du Cas II, Inésite; angles pinacoïdaux donnés :  $100/010 = 82^\circ 35'$ ,  $100/001 = 46^\circ 31'$ ,  $010/001 = 83^\circ 15'$ .

3) Si  $E$  ne coïncide pas avec  $A'$  (si la différence entre la valeur  $\widehat{c-P'}$  diffère d'un demi degré ou plus de la valeur de  $\beta$ , la distance entre  $A'$  et  $E$  sera appréciable) on mesure d'abord l'angle  $100\widehat{-E}$  à l'aide du pôle de la zone  $100-E\bar{1}00$  localisé en  $p'$  (voir fig. 6b). Si cet angle égale l'angle donné  $100\wedge 001$ , on aura  $E=001$ . Dans ce cas on continuera comme expliqué plus loin sous b), page 249. Nommons ce cas la *Cas II*; on aura  $E=001$ ;  $P'=\bar{a}$ ;  $p'=b$ ;  $\widehat{c-P'}=\beta$ .

4) Si l'angle  $100\widehat{-E}$  n'égale pas l'angle donné  $100\wedge 001$ , il faut faire une correction par calcul à l'aide de la formule déjà mentionnée en se rappelant que

$$\begin{aligned}\delta &= 010\widehat{-A} = 100\wedge 010 - 100\wedge 001 \\ \epsilon &= 010\widehat{-A'}; \quad P=c; \quad n=\widehat{c-P'}\end{aligned}$$

Si  $100\wedge 001 > 100\wedge 010$ ,  $\delta$  sera négatif et la formule de la page 244 deviendra :

$$x = \frac{(010\wedge 001 + \delta) \cdot n}{\epsilon + \delta}$$

L'angle  $n$  correspond à la distance qui sépare  $P'$  du centre  $c$  du dessin, distance qui égale l'angle axial  $\beta$  quand  $P'$  occupe la position correcte; dans ce cas on a  $P'=\bar{a}$ .

La valeur  $x$ , le résultat du calcul, est la distance (angle) entre  $c$  et le pôle  $P''$  d'une nouvelle zone. On porte cette valeur de  $x$  sur le diamètre  $D$ , en partant de  $c$ , ce qui fixe  $P''$ . Avec ce point comme pôle on construit la nouvelle zone; sur elle, en partant de  $010$  on porte l'angle donné  $010\wedge 001$  ce qui fixe un point  $E'$ .

Si  $100\widehat{-E'}$  égale l'angle donné  $100\wedge 001$  on aura le *Cas III* avec  $E'=001$ ; la base sera ainsi définitivement fixée et on continuera comme expliqué plus loin sous b), page 249.

5) Si  $100\widehat{-E'}$  n'égale pas l'angle donné  $100\wedge 001$ , comme dans les exemples des figs. 7 et 8, il faut faire une deuxième correction qui rend compte de la forte inclinaison mutuelle des zones pina-coïdales; c'est le *Cas IV*. On emploie la formule suivante :

$$x' = \frac{x \cdot \sin 100\wedge 010}{\cos(100\wedge 001 - 010\wedge 000)}$$

où  $x'$  est la distance définitive entre  $c$  et l'axe cristallographique  $a$  (ou  $\bar{a}$ ), c'est-à-dire  $x' = \beta$ . On place  $\bar{a}$  et on construit la zone  $[100]$  définitive; sur cette zone on porte la face  $001$  à l'aide de l'angle donné  $010_{\wedge}001$ ; on achève la construction comme expliqué plus bas, sous  $b$ ).

La construction définitive comprend les opérations suivantes:

*a)* On trace le cercle primitif et sur lui les faces  $100$  et  $010$  sont placées à une distance l'une de l'autre donnée par l'angle  $100_{\wedge}010$ ; on élève sur ces faces les deux diamètres. Un troisième diamètre, perpendiculaire sur le diamètre  $010-0\bar{1}0$  est construit et nommé le diamètre  $D$ ; il comprendra l'axe cristallographique  $a$ ; un quatrième diamètre, perpendiculaire au diamètre  $100-\bar{1}00$  comprendra l'axe cristallographique  $b$ .

On construit la face  $001$  de la manière expliquée en long en haut.

*b)* Avec la face  $001$  maintenant fixée on peut construire la zone  $[100]$  ainsi que le point  $\bar{a}$  (ou  $a$ ), qui est l'axe de cette zone. Ensuite on construit la zone  $[010]$  dont on connaît maintenant les trois points  $100$ ,  $\bar{1}00$  et  $001$ . On cherche le pôle de cette zone, le point  $\bar{b}$  (ou  $b$ ).

*c)* Les trois principales zones étant construites, les positions de  $a, b, c$  étant connues, on peut maintenant mesurer les angles  $\alpha, \beta, \gamma$  par les constructions usuelles.

#### EXEMPLES DE CONSTRUCTION:

**Cas I, II:** voir texte. **Cas III:** voir **rhodonite**, fig. 5.

**Cas IV:** 1. **Amblygonite**; voir fig. 7; angles donnés:

$$100_{\wedge}010 = 69^{\circ}35'; \quad 100_{\wedge}001 = 75^{\circ}30'; \quad 010_{\wedge}001 = 67^{\circ}38'$$

$A'$  ne coïncide pas avec  $E$ ; le Cas I est exclu.

$100_{\wedge}E$  n'égale pas  $100_{\wedge}001$ ; le Cas II est exclu.

lère correction :

$$\delta = -6^{\circ}$$

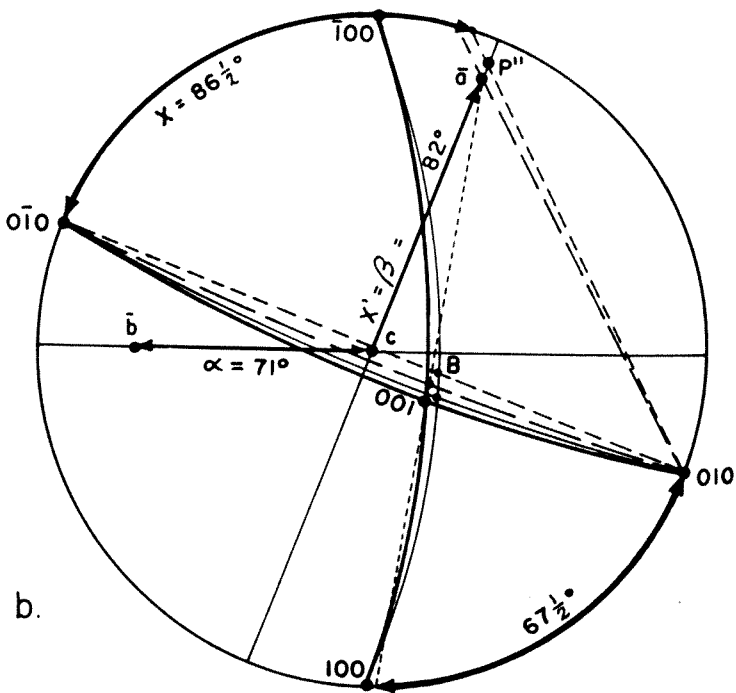
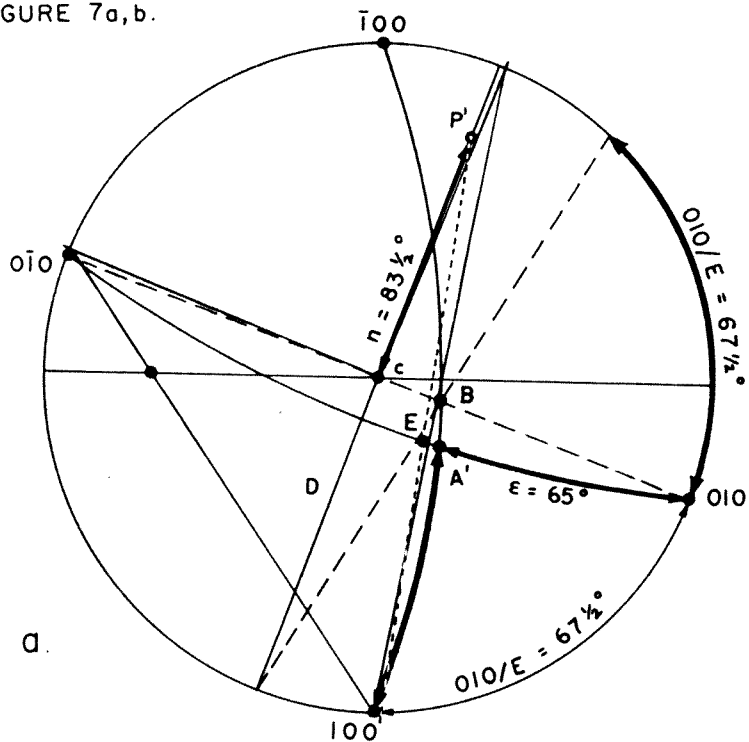
$$\epsilon = 65^{\circ}$$

$$n = 83\frac{1}{2}^{\circ}$$

$$010_{\wedge}001 = 67^{\circ}38'$$

$$x = \frac{(67^{\circ}38' - (-6)) \cdot 83\frac{1}{2}}{6 \ 5 - (-6)} = \frac{6137}{71} = 86\frac{1}{2}$$

FIGURE 7a,b.



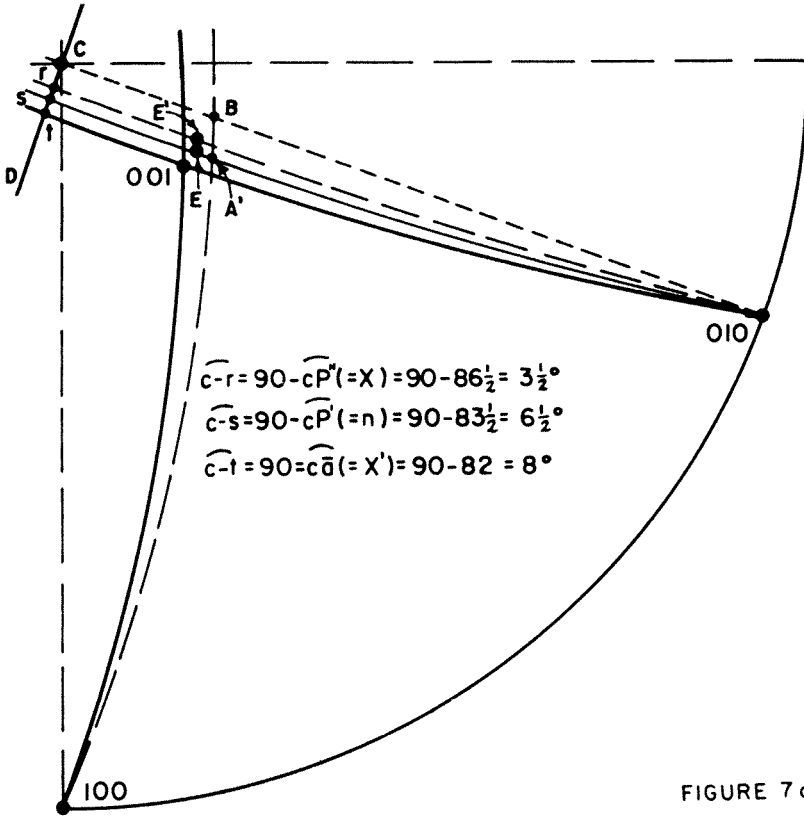


FIGURE 7 c.

FIGURE 7a, b, c.—Projection d'un exemple du Cas IV, Amblygonite; angles pinacoïdaux donnés:  $100/010 = 69^\circ 35'$ ,  $100/001 = 75^\circ 30'$ ,  $010/001 = 67^\circ 38'$ .  
 a. b. Les constructions.—c. Agrandissement du premier quadrant montrant la position des points A, A', E, E' et 001 et leur relation avec n, x et x'.

$100 \wedge E'$  n'égal pas  $100 \wedge 001$  (ou  $86\frac{1}{2}$  n'égal pas  $\beta$ ): le Cas III est exclu.

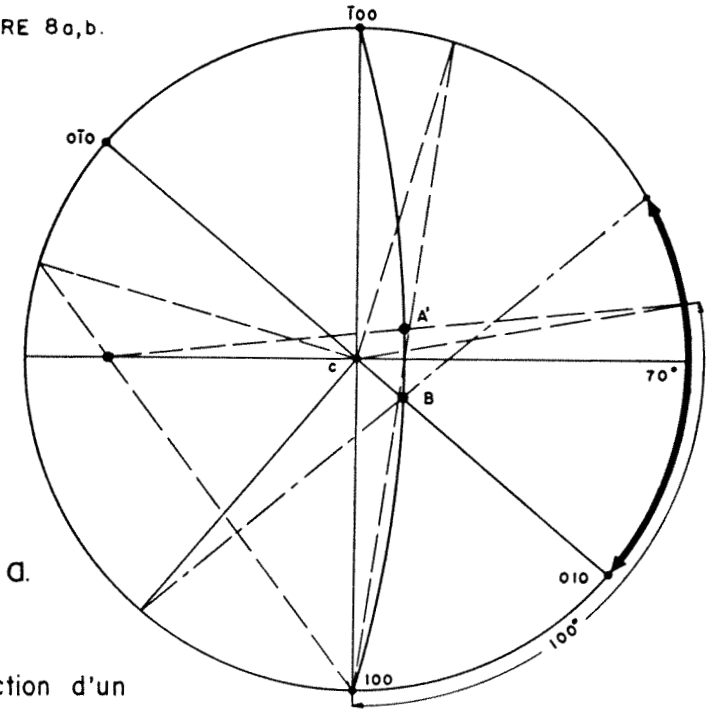
2ème correction :

$$x' = \frac{86\frac{1}{2} \cdot \sin 69^\circ 35'}{\cos (75^\circ 30' - 67^\circ 38')} = 81^\circ 50' = \widehat{c-P''} = \beta.$$

$$x' = \beta = 81^\circ 50'$$

valeur théorique  $\beta = 82^\circ 12'$

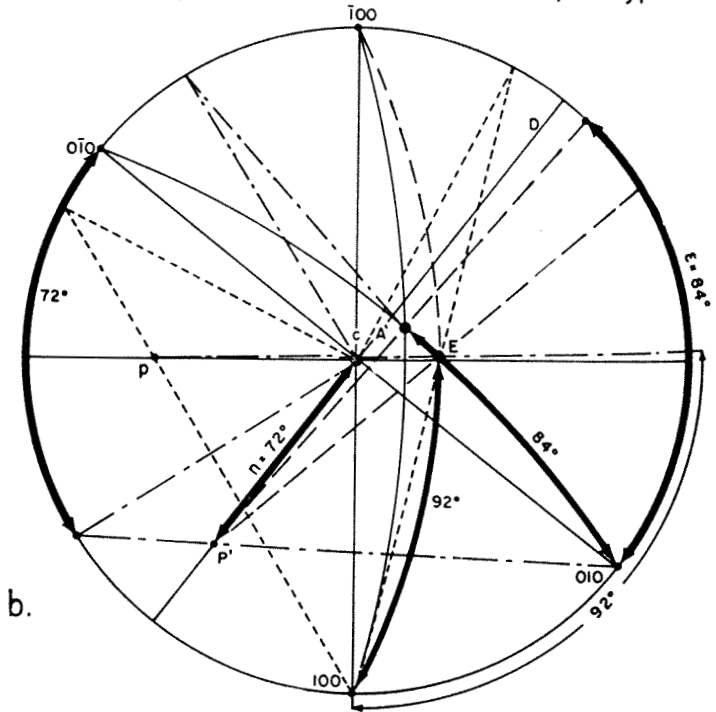
FIGURE 8 a,b.



d.

Projection d'un exemple du Cas IV;

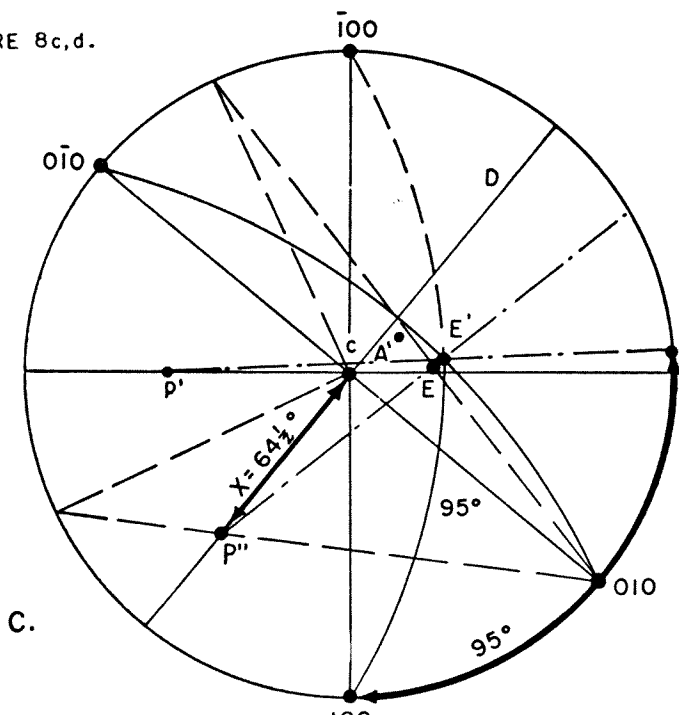
exemple hypothétique;



b.

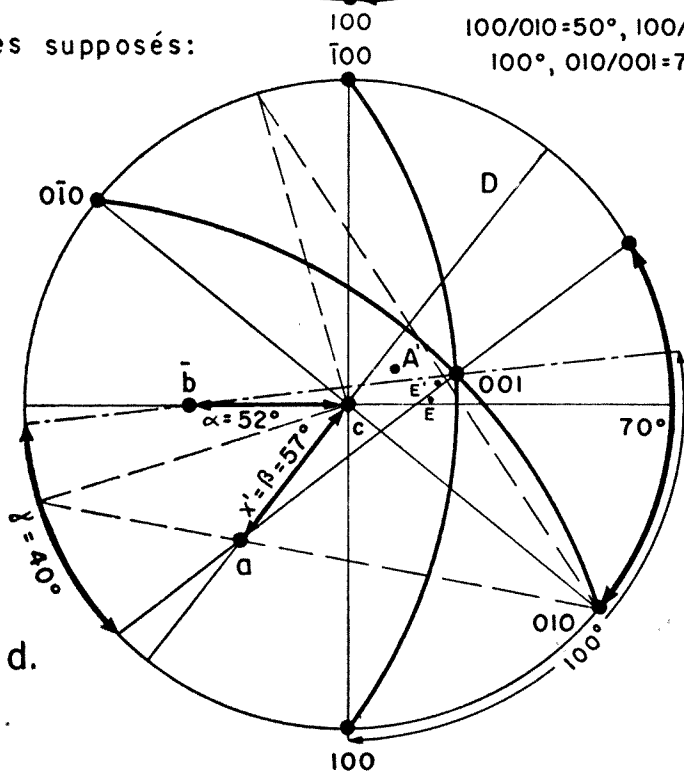


FIGURE 8c,d.



angles supposés:

$100/010=50^\circ$ ,  $100/001=100^\circ$ ,  $010/001=70^\circ$ .



2. **Cyanite**; angles donnés:

$$100_{\wedge}010 = 73^{\circ}56'; \quad 100_{\wedge}001 = 78^{\circ}30'; \quad 010_{\wedge}001 = 86^{\circ}45'$$

1ère correction:  $\delta = -4^{\circ}34'$

$$\epsilon = 85^{\circ}$$

$$n = 80^{\circ}$$

$$010_{\wedge}001 = 86^{\circ}45'$$

$$x = \frac{91^{\circ}19' \cdot 80}{89^{\circ}34'} = 81\frac{1}{2} \text{ (au lieu de } 79^{\circ}\text{)}$$

2ème correction:

$$x' = \frac{81\frac{1}{2} \cdot \sin 73^{\circ}56'}{\cos 8^{\circ}15'} = 79^{\circ}$$

$$x' = \beta = 79^{\circ}$$

valeur théorique  $\beta = 78^{\circ}58'$

3. **Exemple hypothétique**; voir fig. 8; angles supposés:

$$100_{\wedge}010 = 50^{\circ}; \quad 100_{\wedge}001 = 100^{\circ}; \quad 010_{\wedge}001 = 70^{\circ}$$

1ère correction:  $\delta = -50^{\circ}$

$$\epsilon = 84^{\circ}$$

$$n = 72^{\circ}$$

$$010_{\wedge}001 = 70^{\circ}$$

$$x = \frac{(70+50) \cdot 72}{84+50} = 64^{\circ}25' \text{ (au lieu de } 57^{\circ}\text{)}$$

2ème correction :

$$x' = \frac{64^{\circ}25' \cdot \sin 50^{\circ}}{\cos 30^{\circ}} = 56^{\circ}57'$$

$$x' = 56^{\circ}57'; \text{ valeur théorique de } \beta = 56^{\circ}52'$$

	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
Valeurs obtenues par cette construction	$52^{\circ}$	$56^{\circ}57'$	$40^{\circ}$
Valeurs théoriques calculées	$53^{\circ}2'$	$56^{\circ}52'$	$40^{\circ}38'$

*Discussion de la méthode*

J'ai traité d'après cette méthode tous les minéraux tricliniques cités dans le « Dana's Textbook of Mineralogy » S. E. Ford, 4e édition; les angles non mentionnés dans cet ouvrage ont été tirés du « System of Mineralogy » de Dana. Des 17 minéraux ainsi traités seulement deux, la cyanite et l'amblygonite requièrent les corrections du Cas IV. Six minéraux sont du Cas II, et neuf du Cas I. Aucun n'appartient au Cas III si l'on procède par la méthode simplifiée de la page 246, tandis que la rhodonite se range dans cette classe si l'on procède comme expliqué aux pages 240-245 (voir fig. 5). La Table E fait voir les résultats obtenus avec la méthode simplifiée.

TABLE E

Minéral	A' = 001	E = 001	E' = 001		Cas IV	
	Cas I	Cas II	Cas III		x'	$\beta$
			x égale	au lieu		
Albite.....	x					
Amarantite....	x					
Amblygonite...	-2°		86½°	82°	81°50'	82°12'
Anorthite.....	*	x				
Axinite.....	-1°	x				
Babingtonite...		x				
Brandtite.....	x					
Chalcanthite...		x				
Chalcosidérite..	x					
Cyanite.....	-2°		82°	79°	79°	78°58'
Fairfieldite....	x					
Hiortdahlite...	x					
Inésite.....	-4°	x				
Lansfordite....	-1°	x				
Rhodonite.....	x					
Roémérite.....	x					
Sassolite.....	x					
Hypothétique..	environ -12°		64½°	57°	57°	56°52'

\*. Quand aucune valeur négative n'apparaît dans cette colonne ça veut dire que la distance entre A' et E est inférieure à un demi degré et par conséquent difficilement appréciable et négligeable pour toute fin pratique sur un dessin de cinq centimètres de rayon.

B. LES ANGLES AXIAUX  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  SONT DONNÉS (fig 9)

1. **Construction de la zone [001].** On construit le cercle primitif et y fixe les faces 100 et  $\bar{1}00$  aux extrémités d'un diamètre arbitraire, le diamètre N-S.

2. **Construction de la zone [010]:** (fig. 9a). Sur ce diamètre N-S on construit la normale, le diamètre E-O. Le diamètre N-S est la direction générale de la zone [010] dont l'inclinaison sur  $c$  n'est pas encore connue mais dont le pôle se trouve quelque part sur la diamètre E-O; ce pôle est  $\bar{b}$  (ou  $b$ ), point d'émergence de l'axe cristallographique  $b$  qui est l'axe de la zone [010]; la distance de  $c$  à  $b$  correspond à l'angle axial  $\alpha$ . D'habitude cet angle  $\alpha$  est plus grande que  $90^\circ$  (voir tableau des angles, page 238), c'est-à-dire l'axe cristallographique  $b$  s'incline de gauche à droite et c'est alors  $\bar{b}$  qui apparaît dans le plan du dessin, à gauche du centre  $c$ . On construit alors sur le diamètre E-O, en partant de  $c$  vers la droite, cet angle  $\alpha$  ce qui fixe  $b$ , à droite de  $c$  si  $\alpha < 90^\circ$ , ou  $\bar{b}$  à gauche de  $c$  si  $\alpha > 90^\circ$ . Sur ce même diamètre, en partant maintenant de  $\bar{b}$  (ou  $b$ ) fixé, on construit un angle de  $90^\circ$  vers le centre, ce qui fixe le point Z de la zone dont  $b$  est le pôle. Connaissant maintenant trois points à savoir les faces 100 et  $\bar{1}00$  et le point Z de la zone [010] on peut la construire.

3. **Construction de la zone [100]:** (fig. 9a, b). L'axe cristallographique  $a$  étant l'axe de cette zone, il faut d'abord trouver la position de  $a$ . D'habitude l'axe  $a$  est incliné vers l'observateur de sorte que c'est  $\bar{a}$  qui apparaît dans le plan du dessin au nord du diamètre E-O. La distance (angle) de  $c$  à  $\bar{a}$  (ou  $a$ ) correspond à l'angle axial  $\beta$ . Il faut alors d'abord trouver la position de l'axe cristallographique  $a$ . Le problème devient semblable à celui traité en détail sous A.<sup>1</sup>

a) On établit tentativement la région approximative où  $a$  doit se placer. Pour cette fin on compte le long du diamètre

1. On doit se méfier des données axiales publiées pour les cristaux tricliniques car il existe une confusion lamentable parmi les auteurs au sujet de l'orientation des cristaux tricliniques. Les angles axiaux donnés ne sont même pas toujours ceux du premier quadrant. J'ai suivi les données de Dana. Voir à ce sujet, M. A. PEACOCK, *On the crystallography of axinite and the normal setting of triclinic crystals*, Am. Min. 22, 588-620, 987-989, 1937, et J. D. H. DONNAY, *Transformation of Co-ordinates*, ib., 621-624, 1937.

N-S et en partant de  $c$  (centre) vers le sud, l'angle  $\beta$  de sorte que, si  $\beta > 90^\circ$  (cas général) on trouvera la position approximative de  $\bar{a}$  au nord de  $c$ , et si  $\beta < 90^\circ$  on trouvera  $a$  au sud de  $c$ . Dans cette région générale de  $\bar{a}$  (ou  $a$ ) et avec  $c$  comme centre on construit un arc de cercle ayant comme rayon la valeur de  $\beta$  si  $\beta < 90^\circ$  et la valeur de  $(180-\beta)$  si  $\beta > 90^\circ$ . On mesure ces valeurs le long du diamètre N-S en partant de  $c$ . Quelque part sur cette portion de cercle se trouvera le point  $\bar{a}$  (ou  $a$ ) dont la position exacte n'est pour le moment pas connue; nous savons cependant que  $a$  forme avec  $b$  (point que l'on vient de fixer en 2) l'angle  $\gamma$ . Pour construire  $\gamma$  il nous faut un cercle sur lequel se trouveront les points  $a$  et  $b$  (ou  $\bar{a}$ ,  $\bar{b}$ ). Deux points de ce cercle sont déjà connus, ce sont  $\bar{b}$  (ou  $b$ ) et son antipode  $\bar{b}'$  (ou  $b'$ ) que l'on peut facilement construire de la façon usuelle; le troisième point nécessaire, le point  $\bar{a}$  (ou  $a$ ) doit être trouvé de la manière suivante:

b) On construit la médiane M sur la corde  $b-b'$ . Le centre du cercle cherché doit se trouver sur cette médiane (fig. 9b).

c) Sur la portion de cercle construit en a) on fixe un point A quelconque, de préférence tel que la distance  $\overline{b-A}$  soit quelque peu plus petite que l'angle  $\gamma$ . On construit un cercle passant par  $b-A-b'$  et dont le centre C se trouvera sur la médiane M. A l'aide du pôle de ce cercle trouvé en P, on mesure l'angle que  $b$  fait avec A sur ce cercle; nommons cet angle  $\delta$ . Dans la figure 9b  $\delta = 61^\circ$ .

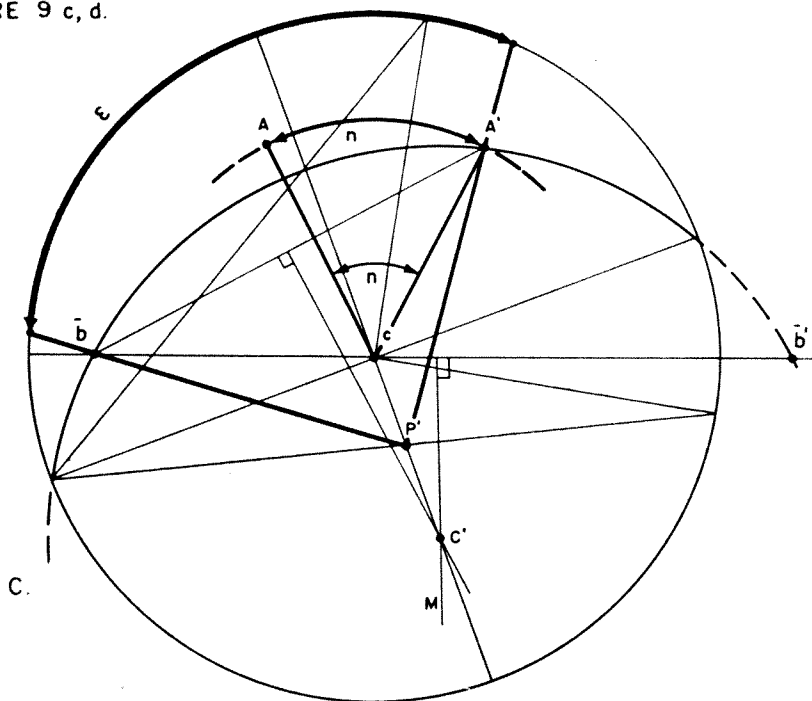
d) Sur l'arc de cercle construit en a) on déplace maintenant le point A vers A' d'une quantité quelconque mais connue, disons de  $n^\circ$ ; de préférence on fait tomber A' sur le diamètre N-S; dans la figure 9c  $n = 52^\circ$ .

e) Avec les points  $b$ , A',  $b'$  on construit un autre cercle dont le centre C' se placera aussi sur la médiane M. A l'aide du pôle de ce nouveau cercle, localisé en P', on mesure l'angle  $\epsilon$  que  $b$  fait avec A' sur ce cercle. Dans la figure 9c  $\epsilon = 109^\circ$ .

f) La différence entre  $\delta$  et  $\epsilon$  est proportionnelle à l'angle  $n$ , c'est-à-dire à la distance entre A et A', ce qui permet de calculer la distance dont il faut déplacer A vers A' (et toujours dans ce sens!) pour obtenir l'angle  $\gamma$  véritable entre  $\bar{a}$  et  $\bar{b}$  d'après l'équation:



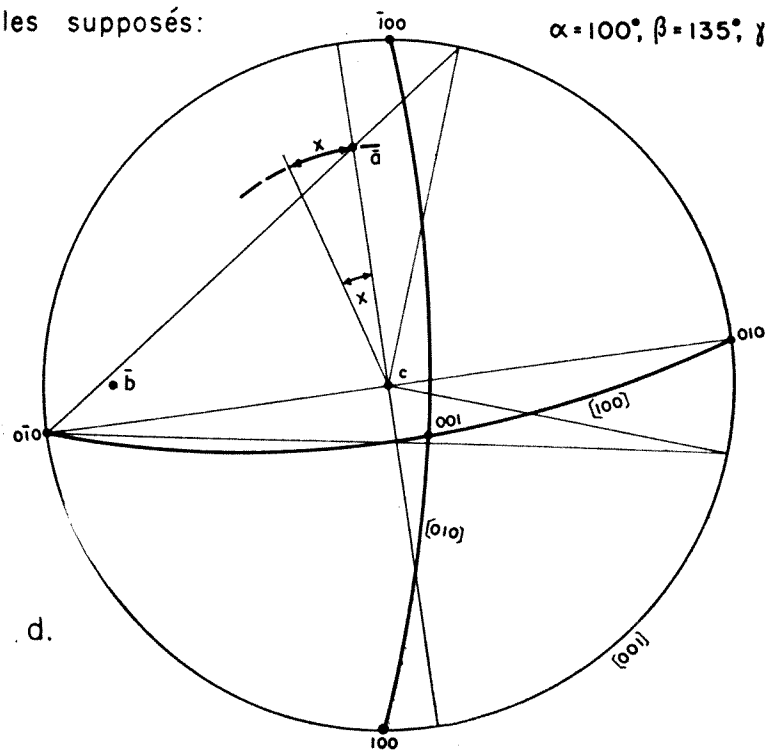
FIGURE 9 c, d.



c.

angles supposés:

$$\alpha = 100^\circ, \beta = 135^\circ, \gamma = 75^\circ$$



d.

$$(\epsilon - \delta) : n = (\gamma - \delta) : x$$

$$x = \frac{(\gamma - \delta) \cdot n}{\epsilon - \delta}$$

Calcul de l'exemple (théorique) donné (fig. 9):

mesures obtenues par construction  $\delta = 61^\circ$

$\epsilon = 109^\circ$

$n = 52^\circ$

angle donné  $\gamma = 75^\circ$

$$x = \frac{(75 - 61) \cdot 52}{109 - 61} = \frac{728}{48} = 15^\circ$$

Dans l'exemple de la figure 9 il fallait alors prendre un angle de  $15^\circ$  sur le cercle construit sous  $a$ , en partant de  $A$ , ce qui fixe  $\bar{a}$ . On constatera que, dans cette position  $\bar{a}$  est à  $75^\circ$  ( $=\gamma$ ) de  $\bar{b}$  sur un cercle qui passe par  $\bar{b}$  et  $\bar{a}$ , cercle que l'on peut facilement construire si désiré.

*g)* L'axe cristallographique  $a$  est l'axe de la zone  $[100]$  cherchée et par conséquent on peut la construire de la façon usuelle (fig. 9d).

### C. LES ANGLES FONDAMENTAUX CONNUS SONT DE DEUX SORTES

La projection stéréographique est grandement facilitée si les trois angles fondamentaux connus comprennent à la fois des angles axiaux et des angles pinacoïdaux. Démontrons ce fait en supposant que les éléments donnés sont les suivants:

	pour
	rhodonite
l'angle axial $\alpha$ , l'angle entre les axes $b$ et $c$ . . . . .	$77^\circ$
l'angle $100 \wedge 001$ , entre le macropinacoïde et la base . . .	$72^\circ 37'$
l'angle $100 \wedge 010$ , entre le macro- et le brachypinacoïde	$94^\circ 26'$

On procède de la manière suivante (voir fig. 10):

1. On construit le cercle primitif, la zone  $[001]$  sur lequel on fixe les faces  $100$  et  $010$  à l'aide de l'angle donné entre ces deux faces,  $94^\circ 26'$  pour la rhodonite. On trace le diamètre  $100-100$ .





de  $\bar{b}$  vers le centre et sur le diamètre comprenant  $\bar{b}$ , un angle de  $90^\circ$ . Le point obtenu appartient à la zone cherchée dont on connaît maintenant trois points, puisqu'on a déjà les deux points 100 et  $\bar{1}00$  sur le cercle primitif. On trace cette zone [010].

4. Le pôle de cette zone étant connu, c'est le point  $\bar{b}$ , on construit, sur cette zone et à partir de 100, l'angle donné  $100 \wedge 001$ ,  $72^\circ 37'$  pour la rhodonite; ceci fixe la face 001.

5. On trace le diamètre  $010-c-0\bar{1}0$  et sa normale sur laquelle se trouvera le point  $\bar{a}$ , à une distance de  $c$  égale à l'angle  $\beta$ . Ce point  $\bar{a}$  est le pôle de la zone [100] qu'on peut construire vu que l'on en connaît maintenant trois points à savoir 010,  $0\bar{1}0$  et 001. Finalement on place le pôle de cette zone qui est le point  $\bar{a}$ .

### 5. La projection stéréographique triclinique avec le canevas de Wulff

#### A. LES ANGLES AXIAUX $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ SONT CONNUS

1. On place une feuille transparente sur le canevas (fig. 11). Sur ce dernier on a N (nord) en haut, S (sud) en bas, E (est) à droite et O (ouest) à gauche. Le diamètre E-O est nommé l'équateur du canevas. Les grands cercles passant par N-S sont nommés ses méridiens et les lignes des points équidistants de N et de S, d'une direction générale est-ouest, sont nommées les latitudes.

2. On trace le cercle primitif qui représente la zone [001] dont  $c$ , l'axe cristallographique vertical, est le centre.

3. **Construction de la zone [010]:** sur ce cercle primitif on marque la face 100 au point S du canevas et  $\bar{1}00$  sur le point N. A partir du point O du canevas on compte l'angle  $\alpha$  vers le centre, le long de l'équateur du canevas. Ainsi on fixe un méridien que l'on trace vers le N et le S du canevas; il constitue la zone [010].

4. Sans déranger la position du transparent par rapport au canevas on compte, à partir de cette zone et le long de l'équateur du canevas vers l'ouest, un angle de  $90^\circ$ . Ceci fixe la position de l'axe de la zone [010]. Cet axe coïncide avec l'axe cristallographique.

graphique  $b$  qui, émerge dans le plan du dessin d'habitude en  $\bar{b}$  vu qu'il est, en général, incliné de gauche à droite. La distance du centre  $c$  au point  $b$  (ou  $\bar{b}$ ) correspond à l'angle axial  $\alpha$  ou à son supplément.

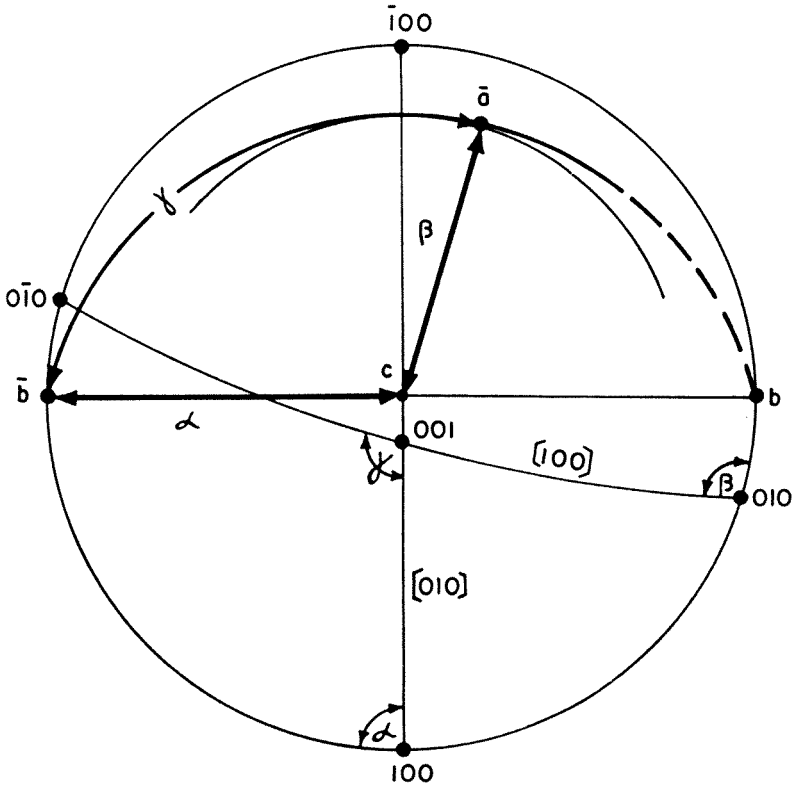


FIGURE 11.— Projection à l'aide du canevas de Wulff à partir des angles axiaux; exemple de la cyanite.  
 $\alpha = 90^{\circ}5\frac{1}{2}'$ ,  $\beta = 101^{\circ}2'$ ,  $\gamma = 105^{\circ}44\frac{1}{2}'$ .

5. Sans déranger la position du transparent, on compte, à partir de  $c$  et le long du diamètre N-S du canevas vers le nord, l'angle  $\beta$  (ou son supplément, suivant l'inclinaison de  $a$ ) et on marque un point. Sur ce point on trace un arc de cercle ayant comme rayon l'angle  $\beta$  (ou son supplément) et le point  $c$  comme centre. Sur ce cercle quelque part se fixera l'axe cristallographi-

que  $a$  qui est l'axe de la zone  $[100]$ . S'il émerge entre  $c$  et N il s'agira de  $\bar{a}$ , s'il émerge entre  $c$  et S il s'agira de  $a$ .

Pour fixer ce point  $a$ , il faut se rappeler que  $a$  forme avec  $b$  (déjà fixé) l'angle axial  $\gamma$ . En tournant le transparent autour de  $c$  on tâche de lui donner une position telle que  $a$  et  $b$  se placent sur le même méridien du canevas tout en étant distants, le long de ce méridien commun, de l'angle  $\gamma$ . Autrement dit, on cherche sur l'arc de cercle tracé le point qui est distant de  $\bar{b}$  (ou  $b$ ) de l'angle  $\gamma$  tout en restant distant de  $c$  de l'angle  $\beta$  (comme tous les points de ce cercle). Ainsi le point  $\bar{a}$  (ou  $a$ ) peut être fixé avec la plus grande exactitude.

6. **Construction de la zone  $[100]$ :** Avec  $\bar{a}$  (ou  $a$ ) fixé sur l'équateur du canevas, on compte, à partir de ce point,  $90^\circ$  le long de l'équateur vers le centre; ceci fixe un point de la zone cherchée  $[100]$  que l'on trace vers le N et le S du canevas. Les extrémités de cette zone, sur le cercle primitif, sont occupées par les faces  $010$  et  $0\bar{1}0$ .

7. La base,  $001$ , se trouve à l'intersection des deux zones  $[100]$  et  $[010]$ , et les trois pinacoïdes sont ainsi fixés. On peut maintenant facilement mesurer les angles pinacoïdaux dans les zones respectives.

#### B. LES ANGLES PINACOÏDAUX SONT CONNUS

1. On trace le cercle primitif et on place les faces  $100$  et  $\bar{1}00$  sur les points S et N respectivement du canevas (voir la projection de l'axinite, fig. 12).

2. On place sur ce cercle la face  $010$  à une distance égale à l'angle donné de  $100 \wedge 010$ ; pour l'axinite cet angle est  $48^\circ 21'$ .

3. Avec  $100$  sur le S du canevas on trace, sur  $100$ , la courbe (latitude) de l'angle  $100 \wedge 001$ , soit  $93^\circ 49'$  pour l'axinite.

4. Avec  $010$  sur le S du canevas on cherche le méridien qui recoupe cette courbe (latitude) à la distance  $010 \wedge 001$  ( $97^\circ 50'$  pour l'axinite) du point  $010$ . Ce point d'intersection ainsi fixé est  $001$ , qui est la base.

5. Avec  $010$  sur le S du canevas on trace le méridien qui passe par les faces  $010$ ,  $001$ ,  $0\bar{1}0$ . C'est la zone  $[100]$  dont l'axe cristallographique  $a$  est l'axe de zone. Pour fixer ce point  $a$  on

compte, sur la normale à la zone  $[100]$  l'angle de  $90^\circ$ . Le point ainsi fixé est  $\bar{a}$  (ou  $a$ ).

6. Avec 100 sur le S du canevas on trace le méridien des faces 100, 001,  $\bar{1}00$  qui est la zone  $[010]$  dont l'axe cristallographique  $b$  est l'axe de zone. Pour fixer ce point  $b$  on compte, sur la normale à la zone  $[010]$ , (diamètre E-O du canevas) l'angle de  $90^\circ$  à partir de la zone, vers O ou E du canevas suivant l'inclinaison de l'axe cristallographique  $b$ ;  $\bar{b}$  (ou  $b$ ) est ainsi fixé.

7. Les angles axiaux  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  peuvent maintenant être lus directement le long des zones respectives.

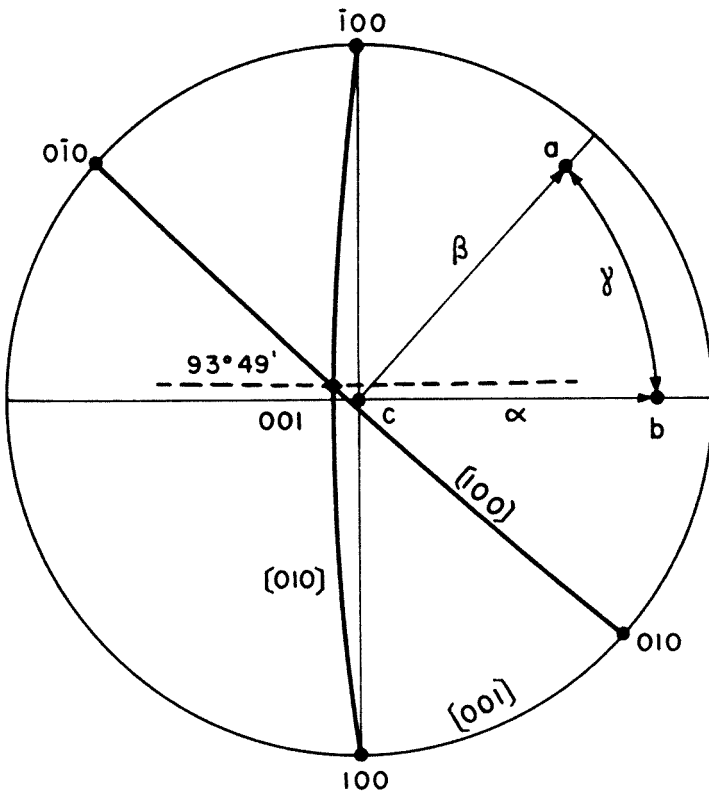


FIGURE 12.— Projection à l'aide du canevas de Wulff à partir des angles pincédaux; exemple de l'axinite.  $100/010 = 48^\circ 21'$ ,  $100/001 = 93^\circ 49'$ ,  $010/001 = 97^\circ 50'$ .

### 6. Projection des éléments optiques de cristaux tricliniques

Abréviations :

Ba bissectrice aiguë.

Bo bissectrice obtuse.

Nor normale optique, direction d'élasticité moyenne, Y,  $n_m$ .  
(Direction d'élasticité maximum, X,  $n_p$ ;  
direction d'élasticité minimum, Z,  $n_g$ .)

Po plan des axes optiques.

2V angle entre les axes optiques.

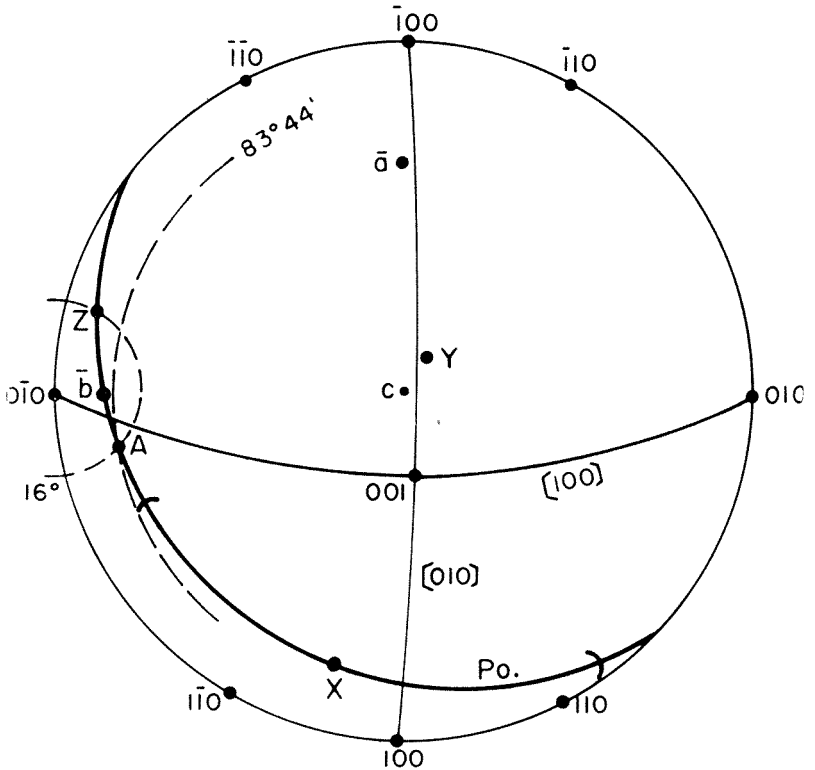


FIGURE 13.— Projection des éléments optiques de l'albite.

a) *Albite*

D'après de Lapparent, le Po fait avec  $c$  un angle de  $96^{\circ}16'$ , et avec la normale à 010 un angle de  $16^{\circ}$ ; Z est incliné sur cette normale de la même quantité, et sur la normale à 001 de  $77^{\circ}19'$  (cet angle devrait probablement se lire  $87^{\circ}19'$ . C.F.), 2V est  $77^{\circ}$ . Voir fig. 13.

1. Après avoir construit les zones pinacoïdales, on place l'angle de  $96^{\circ}16'$  que le Po forme avec  $c$ , en comptant son supplément ( $83^{\circ}44'$ ) à partir de  $c$  vers 010 sur l'équateur du canevas. Avec cet angle comme rayon et  $c$  comme centre on trace un arc de cercle passant dans la région de 010.

2. On place 010 sur le S du canevas et avec ce point comme centre on trace la courbe des points équidistants (latitude) qui forment un angle de  $16^{\circ}$  avec 010. Là où cette courbe recoupe le cercle construit en 1) se trouve un point (A) du Po. Vu que ce Po est incliné vers l'arrière il faut considérer le point A situé au sud de l'équateur.

3. On construit Z en cherchant sur la courbe construite en 2), le point qui fait un angle de  $87^{\circ}19'$  avec  $c$  tout en faisant un angle de  $16^{\circ}$  avec 010. Ce point représente la bissectrice aiguë vu que l'albite est optiquement positive.

4. Ces deux points Z et A sont deux points du Po. On tourne le transparent pour placer ces deux points sur le même méridien. Ce méridien est le Po sur lequel se trouvent Z et X, distants l'un de l'autre de  $90^{\circ}$ . On compte sur ce méridien et à partir de Z, fixé en 3), un angle droit ce qui fixe la position de X ou bissectrice obtuse.

Y, la normale optique, est l'axe de ce cercle (zone) et joue par conséquent le rôle du pôle d'un équateur sur lequel se trouvent Z et X. On construit le pôle Y par la méthode usuelle.

Finalement on place  $2V = 77^{\circ}$  de part et d'autre de Z.

b) *Anorthite*

D'après de Lapparent, la Ba fait avec la normale à 010 un angle de  $+44^{\circ}5'$  et la Bo fait avec cette même normale un angle

de  $-52^{\circ}7'$ . L'angle que fait cette normale avec l'axe d'élasticité moyenne est de  $69^{\circ}1'$  et s'ouvre dans un plan qui fait, avec le plan de la zone  $[100]$ , un angle de  $112^{\circ}$ .  $2V$  égale  $77^{\circ}$ , et l'anorthite est optiquement négative. Voir fig. 14.

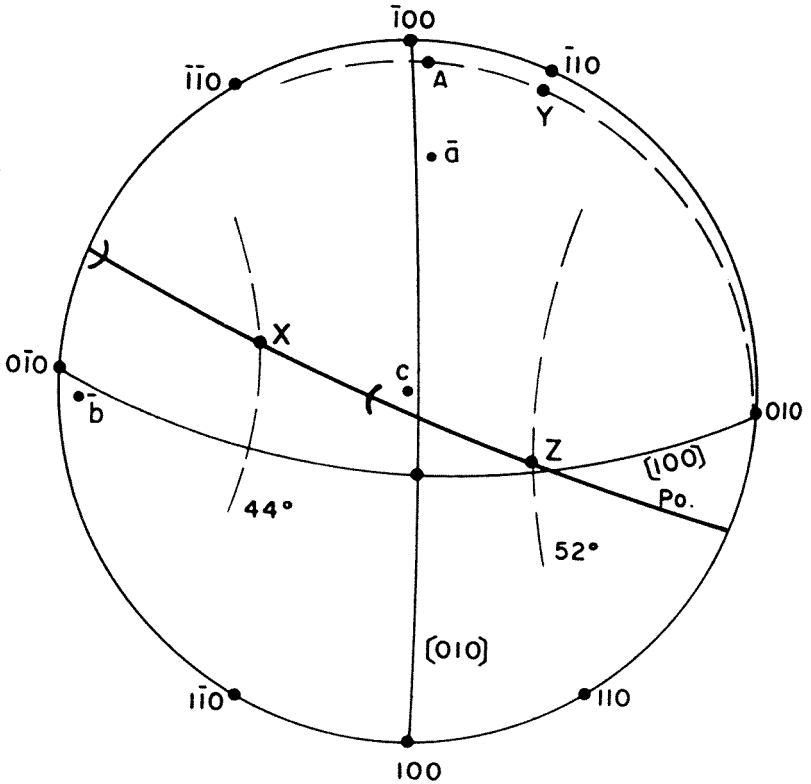


FIGURE 14.— Projection des éléments optiques de l'anorthite.

1. Après avoir construit les zones pinacoïdales (et autres si désiré) on construit les courbes des angles donnés sur  $(010)$ , à savoir l'angle positif de  $44^{\circ}5'$  sur  $0\bar{1}0$  et l'angle négatif de  $52^{\circ}7'$  sur  $010$  selon les règles suivantes:



« L'angle qu'une direction  $r$  fait avec une direction fixe  $s$  est **positif** dans les quadrants où la direction  $r$  s'**éloigne** de  $s$  dans le sens de l'aiguille de la montre, il est **négatif** là où il se **rapproche** de  $s$ ; autrement dit :

les angles sont **positifs** si mesurés à **partir** de la direction fixe dans la direction des aiguilles de la montre; ils sont **négatifs** si mesurés **vers** cette direction dans le sens de l'aiguille de la montre.»

2. Sur la zone [100] on construit un vecteur qui forme un angle de  $112^\circ$  avec cette zone. À cette fin on place la zone [100] de façon que ses extrémités coïncident avec les points E et O du canevas et on compte sur le diamètre N-S du canevas, en partant de la zone [100], un angle de  $112^\circ$  vers le N du canevas, ce qui fixe le point A.

3. Ce point A et 010 se trouvent sur un même plan. On trace le méridien correspondant à ce plan après avoir placé le canevas de façon à faire tomber son S sur 010.

4. Sur ce méridien on compte  $69^\circ$  vers A, en partant de 010 ce qui fixe le point Y, la normale optique, perpendiculaire au Po.

5. On trace le Po de la façon usuelle et là où il recoupe la courbe de  $52^\circ$ , construite en 1), se trouve la bissectrice obtuse Z et où il recoupe la courbe de  $44^\circ$ , construite en 1), se trouve la bissectrice aigüe X. Z et X sont distants de  $90^\circ$  le long du cercle représentant le Po. On place 2V de part et d'autre de X, la Ba, l'anorthite étant optiquement négative.

### c) *Amblygonite*

D'après Dana, les propriétés optiques de l'amblygonite sont les suivantes: il est optiquement négatif; le Po est incliné de  $12\frac{1}{2}^\circ$  sur la face 100 et de  $67\frac{1}{2}^\circ$  sur la face 001 (ces angles sont identiques aux angles normaux qui apparaissent dans la projection stéréographique; voir fig. 15; C.F.); le plan « S », perpendiculaire à la Ba est presque également incliné sur 100 et sur 001 puisque les angles des normales sont

S-100	$80^\circ 52'$
S-001	$80^\circ 35'$

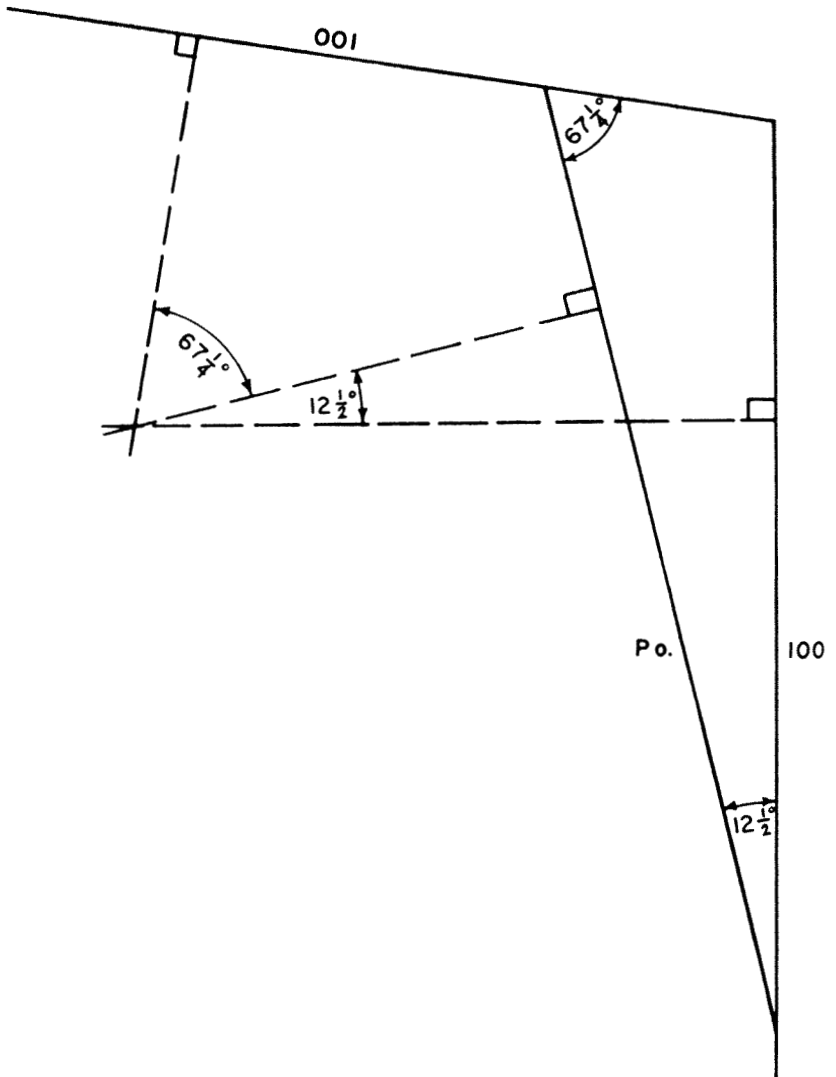


FIGURE 15.— Position du plan des axes optiques (Po) dans l'amblygonite.

La Ba est inclinée de  $11^{\circ}40'$  sur l'arête entre 100 et 001;  $2V$  est environ  $50^{\circ}$ . Voir fig. 16.

On a là plus de données qu'il n'en faut pour résoudre le problème. Deux solutions se présentent: la construction 1 à 7, et un raccourci.

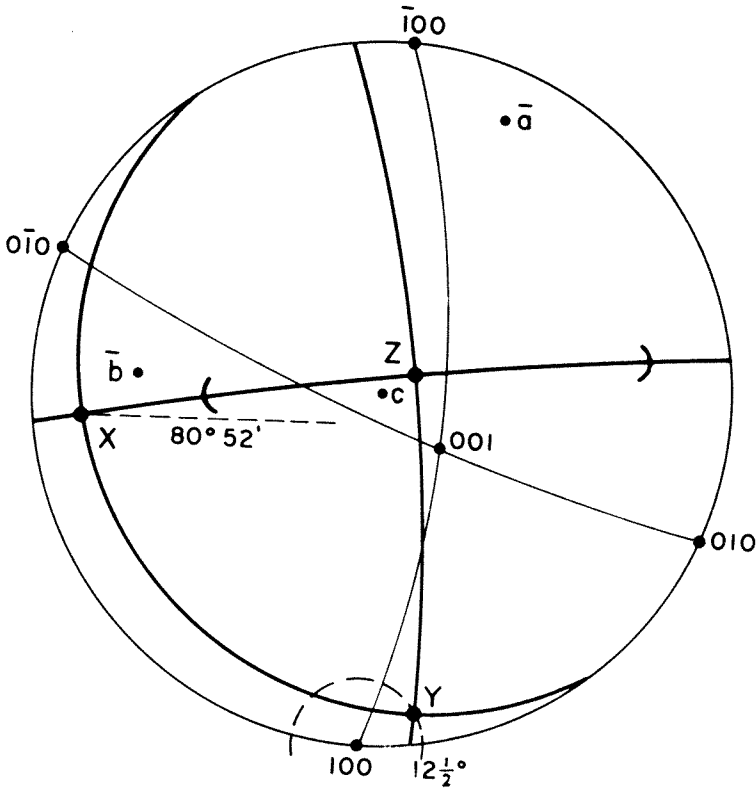


FIGURE 16.— Projection des éléments optiques de l'amblygonite.

1. Après avoir fait la projection des éléments morphologiques habituels on construit sur 100 la courbe des points qui forment un angle de  $12\frac{1}{2}^\circ$  avec 100. Après avoir placé 100 sur le S du canevas on trace la latitude  $12\frac{1}{2}^\circ$ .

2. Sur cette courbe on fixe le point qui est distant de 001 de  $67\frac{1}{2}^\circ$ ; ce point est la normale sur le Po, c'est-à-dire Y, la Nor.

**Raccourci:** Une fois cette normale placée, on peut construire le Po lui-même de la façon usuelle, puis le Po étant construit et l'angle que la Ba fait avec  $\bar{b}$  étant donné comme  $11^{\circ}40'$ , on peut trouver X, la Ba sur le Po que l'on vient de tracer, car ce point X est distant de  $\bar{b}$  d'un angle de  $11^{\circ}40'$ . On place  $\bar{b}$  et le point X sur le même méridien et on fixe X là où il fait avec  $\bar{b}$  l'angle donné de  $11^{\circ}40'$ ; X est ainsi déterminé. A partir de X, sur le Po, on compte  $90^{\circ}$  pour fixer Z. Sur ce même Po on place les axes optiques de part et d'autre de X, le minéral étant optiquement négatif. Ainsi X, Y et Z et 2V sont placés.

3. On construit la courbe des angles  $80^{\circ}52'$  sur 100 de la façon usuelle.

4. Sur cette courbe on fixe le point qui est distant de 001 de  $80^{\circ}35'$ ; ce point est X, la Ba.

5. X et Y se trouvent sur un même cercle que l'on construit; le pôle de ce cercle correspond à Z, la Bo.

6. On place les axes optiques de part et d'autre de X, la Ba, le minéral étant optiquement négatif.

7. On constate que l'angle entre X et  $\bar{b}$  est d'environ  $12^{\circ}$  ( $11^{\circ}40'$ ).

## 7. Transformation des projections stéréographiques

La projection stéréographique exécutée de la manière ordinaire donne une idée parfaite des propriétés morphologiques et optiques du cristal le long d'une direction perpendiculaire au plan du dessin; cette direction est normalement l'axe cristallographique  $c$  vertical. Dans la pratique cependant le cas se présente très souvent où il serait de première importance de connaître ces propriétés le long d'une direction autre que l'axe cristallographique  $c$ , par exemple dans l'étude des lames de clivage ou dans l'étude des mâcles. L'utilité de la projection stéréographique est énormément accentuée par le fait qu'il est très facile de transformer la projection ordinaire de telle façon qu'on puisse lui donner n'importe quelle orientation désirée ce qui équivaut à

regarder le cristal dans n'importe laquelle direction. Un problème de ce genre qui se présente très souvent est le suivant: quelles sont les propriétés morphologiques et optiques d'une lame de clivage basal d'un minéral monoclinique. Dans un tel cas, la base (001) n'occupera plus le centre du dessin. La direction que l'on voudrait examiner dans ce cas serait celle de la normale au clivage; il faut alors donner à la projection une direction telle que maintenant ce n'est plus l'axe cristallographique  $c$  qui occupe le centre du dessin, mais bien la normale au plan de clivage, c'est-à-dire, dans la projection le point qu'occupe la face de clivage, ou la face 001. Après avoir fait la projection stéréographique ordinaire on procédera à une transformation comme suit:

1. On place le point que l'on voudrait avoir au centre (dans l'exemple la face 001) sur l'équateur du canevas.

2. On compte la distance en degrés qui sépare ce point (dans l'exemple le point 001) du centre du dessin, et on pousse ce point au centre où on le marque de préférence par un crayon en couleur.

3. On fait exactement la même chose avec tous les points qui nous intéressent, ça veut dire on les pousse dans la même direction, **le long des latitudes du canevas** en les déplaçant exactement du même nombre de degrés, et on marque leurs nouveaux emplacements par la même couleur.

4. Si sans avoir compté l'angle au complet on arrive à l'extrémité de la latitude sur le cercle primitif, on continue le comptage au bout opposé d'un diamètre construit sur ce point final sur le cercle primitif.

5. Ainsi on obtient un nouveau dessin en couleurs, superposé à la projection primitive. Ce nouveau dessin fait ressortir les propriétés morphologiques et optiques ainsi que les relations optico-cristallographiques telles que vues le long de la direction choisie.

## NORTH AMERICAN HYDRACHNELLAE, ACARI. VI.

Herbert HABEEB

### VI. THREE NEW SPECIES OF WATERMITES BELONGING TO THE GENUS *ATURUS*

*Aturus* (*Subaturus*) *canadensis*, n. sp., male mite; with a near pyriforme body outline due to a hairy around the posterior; body with epimera measuring 415 by 325 microns (L by W); leg I 400 microns long; leg IV 710 microns long; IV L. 6 120 microns long; mandibel 110 microns long; capitulum 100 microns long; palp segments, I 25 by 17 microns (L by W), II 57 by 43 microns, III 34 by 31 microns, IV 85 by 31 microns, V 38 microns (L); palp with no inner process on segment 2, no seta on segment 1, an extra dorsal seta on segment 3 (in all three), and a line of fine hairs along the dorsum of segment 4; dorsal plate somewhat panduriforme in outline with its six main pores in a semicircle, the pores at the end of the arc about midway the length of the plate, the others posteriorly located, the lowest pair of pores with heavy setae, other associated setae much finer; below the arc two pores, one on each side rather far apart, and farther down on the medial line the anal pore; genital slit in the rear flanked ventrally on each side by a line of four hairs and one large acetabula; along the rear ventral edge on each side a long single row of acetabulae, above the acetabulae on a somewhat swollen rim run three (in places four or more) rows of hairs from the genital slit to immediately below the point of insertion of leg IV; distinct from the small hairs is a short row of large setae on each side of the genital slit, these again appear in a longer row running from the rear corner to just below the insertion of leg IV; no lanceolate tear-drop like setae present around the genital slit; leg III segment 5 with about 20 swimming hairs; segments 4 and 5 of leg IV characteristic; segment 4 with two large, one medium, and two small inward pointing setae, at its base two adjacent blade like processes and two or three small setae; proximally on segment 5 two longitudinal rows of setae

running parallel, with four or five members in each one of the rows.

NEW BRUNSWICK: Rapide de Femme Brook, Grand Falls, June 25, 1953 (type material). Tributary of Salmon River, Victoria County, June 30, 1953. Coldbrook, Grand Falls, July 28, and September 2, 1953.

**Aturus projector**, n. sp., male mite; body outline with sides parallel, acute in the posterior corners then rounded to an emargination on each side of the genital slit; emarginations causing projecting lips of the sides of the genital slit; body including epimera measuring 400 by 305 microns (L by W); leg I 415 microns long; leg IV 650 microns long; IV L. 6 150 microns long; mandibel 120 microns long; capitulum 100 microns long; palp segments, I 27 by 16 microns (L by W), II 55 by 44 microns, III 37 by 27 microns, IV 88 by 31 microns, V 37 microns (L); venter of palp segment 2 with a distinct process on the outer side of the distal edge, the inner distal edge forms a smaller acumination; dorsum of palp segment 4 with a line of fine hairs; six main pores about midway the length of the dorsal plate, forming two relatively distant outward pointing L's; ventrally on each side of the genital slit an arc of four hairs and a single large acetabula; on the rear ventral margin on each side a row of six to eight large acetabulae; on each side attached to the genital lip are many modified lanceolate tear-drop like setae (5 to 9 in number); hairs and rather heavy setae distributed along the genital margin above the acetabulae; segment 5 of leg III with many swimming hairs on its ventral surface (30 and more) and located on its distal end two curled setae; segment 4 of leg IV with seven large setae (some twisted) and two blade like processes with an adjacent seta; proximally on segment 5 are five serrated lanceolate modified setae and below these a row of five setae.

NEW BRUNSWICK: Tributary of Salmon River, Victoria County, June 30 (type material), and September 6, 1953. New Jersey: Brook, Morris County, May 20, 1953.

**Aturus deceptor**, n. sp., male mite; body with sides parallel, rounded in the rear corners, and truncate in the rear; body in-

cluding epimera measuring 400 by 320 microns (L by W); leg I 425 microns long; leg IV 655 microns long; IV L. 6 170 microns long; capitulum 100 microns long; mandibel 120 microns long; palp segments, I 27 by 17 (L by W), II 60 by 44, III 37 by 30, IV 88 by 30, V 37 microns (L); ventral surface of palp segment 2 with a distinct process; pores of dorsal plate similar to those of *A. projector*, the setae associated with the pores at the top of the L's are heavy and bifurcate; below each of the two most posterior pores are small areas of hairs (3 to 9 in number); the four pores on each side of the body in the dorsal groove are crowded into the anterior half of the groove (more so than in the row above species); ventrally on each side of the genital slit are four to six acetabulae and a line of about five hairs; on each side of the slit are two or three large lanceolate tear-drop like modified setae; on each side are long rows of acetabulae along the ventral rear margin; above these and running over on to the rear dorsal margin are many long hairs, the hairs go half way up the body along the dorsal margin; segment 5 of Leg III with up to 20 hairs on its ventral surface, at the proximal two setae with a bit of curl, at the distal end two setae with a lot of curl; segment 4 of leg V with seven large setae (some may be rather flat and split) and two blade like processes with an adjacent seta; proximally on segment 5 are five wide lacinate lanceolate setae, below these a row of five somewhat flattened setae, all these run across a swelling in the segment; IV L. 5 is more sickle shaped here than in the two above species.

NEW BRUNSWICK: Little River, Grand Falls, July 22, 1952; June 15, July 1, 9, 19, 27 (type material), 1953. Salmon River, Victoria County, June 18, 21, 1953. New Jersey: Brook, Morris County, May 20, 1953.

*Grand Falls, New Brunswick and  
Seton Hall University.*



# LE NATURALISTE CANADIEN

Québec, décembre 1953

VOL. LXXX

(Troisième série, Vol. XXIV)

No 12

## OTARION LAURENTINUM, SP. NOV.

AVEC UNE SYNOPSIS DES OTARIONIDAE

Aloys STÄUBLE

*Université Laval, Québec, Canada*

### I. NOTES PRÉLIMINAIRES

Le présent travail a été accompli dans le laboratoire du Dr. J. W. Laverdière, directeur du Département de Géologie et Minéralogie de l'Université Laval.

#### 1. Objet de l'étude

Pendant que nous cherchions au cours de l'automne 1951 des spécimens de *Cryptolithus tessellatus* Green dans le calcaire trentonien de la grève de Grondines (Cté de Portneuf, P.Q.), nous avons trouvé entre autres un très petit trilobite du genre *Otarion*. Des recherches ultérieures ont fourni quelques cranidiumus supplémentaires de la même espèce dont un cranidium est complet et bien conservé. Puisqu'il s'agit de spécimens assez rares qui aident à élargir les connaissances de ce genre de trilobites, nous leur consacrons cet article.

#### 2. Historique du nom générique

Le nom générique *Otarion*<sup>1</sup> a été proposé par Zenker en 1833. Zenker avait réuni par erreur certains fragments de trilobites qui appartenaient à différentes espèces, et appelait ce trilobite hétérogène *Otarion diffractum* (1833, p. 44). Burmeister, qui signala cette erreur (1843, p. 67; 1846, p. 58), croyait que ces fragments

1. Le nom *Otarion*, un mot grec qui signifie « petite oreille », fait allusion aux lobes basaux qu'on voit dans ce genre de trilobites aux deux côtés de la glabelle, près du sillon occipital.

représentaient en partie des restes de Cryptolithidés de Carlshütten et de Beraun, et au sujet du pygidium il trouvait que ce genre de pygidium appartenait à une espèce tout à fait différente. En réalité il s'agit d'une tête de *Cyphaspis burmeisteri*, une espèce que Barrande proposa quelques années plus tard, en 1846, et d'un thorax avec le pygidium d'une autre espèce nouvelle de Barrande, à savoir *Calymene? beaumonti* Barrande, 1846 (p. 52), ou alors *Cromus beaumonti* Barrande, 1852 (pp. 25, 826, 828).

Burmeister rejeta le nom *Otarion*<sup>1</sup> à cause de l'erreur de Zenker. Il créa cependant de son côté le nouveau genre *Cyphaspis* (1843, p. 193) — nom composé de deux mots grecs, *κυφή ἀσπίς*, qui veut dire « bouclier courbe » ou « bouclier convexe » — avec l'espèce *Phacops ceratophthalmus* Goldfuss, 1843, comme génotype (1846, p. 98), qui est (— on ne le constatait que plus tard) congénérique avec *Otarion diffractum* Zenker, si la tête seule du trilobite hétérogène de Zenker est considérée comme l'holotype de cette espèce.<sup>2</sup>

Barrande décrivit en 1846 (p. 59) et 1852 (pp. 25, 484, 828) sous le nom *Cyphaspis burmeisteri* l'espèce sus-mentionnée qui n'est pas seulement congénérique, mais (comme cet auteur le soulignait lui-même) conspécifique avec *Otarion diffractum* Zenker, — la tête prise pour l'holotype. Pour la même raison que Burmeister, Barrande rejeta le nom *Otarion* (1852, p. 24).

Par la suite, un assez grand nombre de trilobites furent décrits sous le nom générique *Cyphaspis* Burmeister, 1843, (dont certains ont toutefois été rattachés à ce genre à tort, d'autres sous réserves). En 1925, cependant, Richter a fait revivre le nom *Otarion* Zenker, 1833. Il suggéra à la Commission Internationale de la Nomenclature Zoologique une décision en faveur de la priorité du nom

1. Il écrit: « This genus *Otarion* must be banished from the list of Trilobites. » (1846, éd. anglaise, p. 58; voir aussi éd. allemande, 1843, p. 67.)

2. Dans l'édition allemande du travail de Burmeister, 1843, p. 193, on trouve l'espèce *Calymene clavifrons* Dalman, 1835, (*non* Hisinger, 1840), comme génotype du genre *Cyphaspis* par monotypie. Dans l'édition anglaise toutefois, Burmeister ne considère plus *Calymene clavifrons* Dalman comme appartenant au genre *Cyphaspis* (1846, pp. 99), et Salter (1853a, p. 4) est incliné à rattacher cette espèce au genre *Cheirurus*. Richter (1925, p. 24), se basant sur l'édition allemande de l'ouvrage de Burmeister, considère *Calymene clavifrons* Dalman apparemment toujours comme congénérique avec *Otarion diffractum* Zenker.

*Otarion diffractum* Zenker, 1833, sur le nom *Cyphaspis burmeisteri* Barrande, 1846 (qui serait un synonyme du premier), et du nom générique *Otarion* Zenker, 1833, sur le nom générique *Cyphaspis* Burmeister, 1843 (voir Richter, 1925). On a trouvé le raisonnement de Richter juste, et on est revenu au nom *Otarion* qui est maintenant de nouveau utilisé.<sup>1</sup>

### 3. Particularités dans l'étude des Otarionidae

Le genre *Otarion* comprend plusieurs espèces caractérisées par de petites dimensions (— certains noms, comme *Cyphaspis pygmaea*, *C. minuscula*, *C. parvula*, *C. minima* le laissent déjà soupçonner), et souvent on ne connaît que quelques rares fragments du petit cranidium. Ces facteurs permettent de comprendre que l'étude de ce genre de trilobites est assez délicate. On peut ajouter que les publications consacrées à ces trilobites laissent parfois à désirer, ou encore ne sont pratiquement pas ou difficilement accessibles. Il n'y a pas de doute que la présente publication en souffre.

## II. TERMINOLOGIE

(Voir figure 1a et 1b)

Nous nous sommes laissé influencer surtout par la terminologie que Warburg (1925, pp. 190-195) et Reed (1934, pp. 43-45) ont appliquée dans la description de quelques espèces du genre en question. Au sujet du terme *glabelle* il est cependant utile de préciser que nous l'employons ici (comme dans un récent travail sur deux Cryptolithidés de Québec) dans un sens restreint (Stäuble, 1953, p. 87). Dans ce sens *glabelle* ne comprend ni le sillon occipital ni l'anneau occipital, et elle ne comprend pas non plus

1. On rencontre dans la littérature les adjectifs désignant les espèces de ce genre dans la forme masculine, e.g. *Otarion tumidus* Reed, *O. ceratophthalmus* (Goldfuss), ou féminine, e.g. *Otarion matutina* (Ruedemann), *O. minima* (Cooper), et exceptionnellement, comme dans le génotype *Otarion diffractum* Zenker, dans la forme neutre. Or, *Otarion* est un nom neutre, et ainsi la forme neutre des adjectifs qui l'accompagnent est la forme correcte, donc *O. ceratophthalmum*, *O. tumidum*, *O. minimum*, etc.

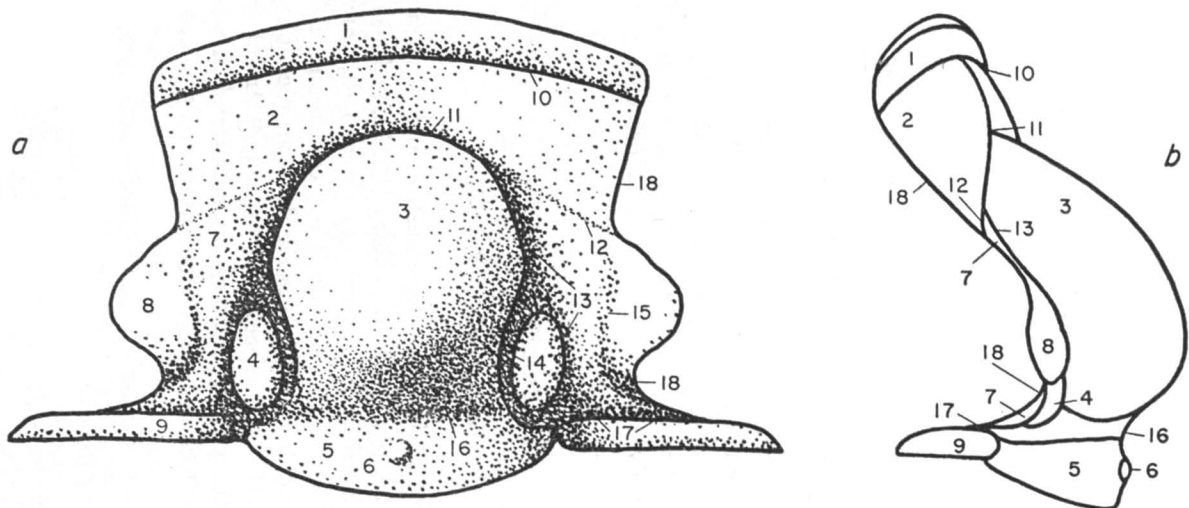


FIG. 1.— Dessins du cranium de *Otarion laurentinum*, sp. nov., (exécutés d'après le paratype, spécimen No 1761), avec la terminologie comme nous l'avons employée dans la description du cranium. 1a, vue dorsale; 1b, vue latérale. (Pour 1b le spécimen a été légèrement incliné vers le côté gauche.— Agrandissement : x 30.

(1) limbe; (2) champ préglabellaire; (3) glabella; (4) lobe basal; (5) anneau occipital avec (6) node occipital; (7) joue fixe avec (8) lobe palpébral; (9) bord postérieur du cranium (« aile »); (10) sillon antéro-marginal; (11) sillon préglabellaire; (12) rainure génale; (13) sillon axial; (14) sillon glabellaire; (15) sillon palpébral; (16) sillon occipital; (17) sillon postéro-marginal; (18) suture faciale.

les deux lobes basaux des Otarionidae qui sont séparés de la glabelle par des sillons. *Glabelle* ainsi restreint permet une description plus claire. Ces parties du cranium ne sont toutefois pas exclues de la glabelle dans le sens plus large.

*Rainures génales* (*genal grooves*) désignent dans ce travail deux rainures symétriques, étroites et peu profondes, qui s'étendent du sillon préglabellaire aux bords antérieurs des lobes palpébraux.

Le *champ préglabellaire* est limité à l'avant par le sillon antéromarginal, des deux côtés par les branches antérieures des sutures faciales, et à l'arrière par le sillon préglabellaire et les rainures génales.

Chacune des deux *joues fixes* est limitée par une rainure génale, un sillon axial, un sillon postéromarginal, et une partie de la suture faciale.

### III. SYSTÉMATIQUE

Ordre des *Polymera*. Jaekel, 1907

Super-famille des *Solenopleuroidea* Hupé, 1953<sup>1</sup>

*Opisthoparia* Beecher, 1895

Famille des *Otarionidae* R. et E. Richter, 1926<sup>2</sup>

#### Le genre *Otarion* Zenker, 1833

*Otarion* Zenker, 1833. ZENKER, 1833, p. 44, pl. 4.

*Cyphaspis* Burmeister, 1843. BURMEISTER, 1843, p. 193; 1846, pp. 98-99.

BARRANDE, 1846, p. 59; 1852, pp. 25, 484, 828.

HALL, 1888, pp. XLVII-XLVIII. WELLER, 1907, pp. 230 f.

*Otarion* Zenker, 1833. RICHTER, 1925, pp. 23-26.

Génotype: *Otarion diffractum* Zenker, 1833.

1. Hupé (1953, p. 194) pense que les *Otarionidae* constituent vraisemblablement un rameau tardif des *Solenopleuroidea*.

2. Récemment on a proposé une subdivision des *Otarionidae*. Voir p. 298 de ce travail

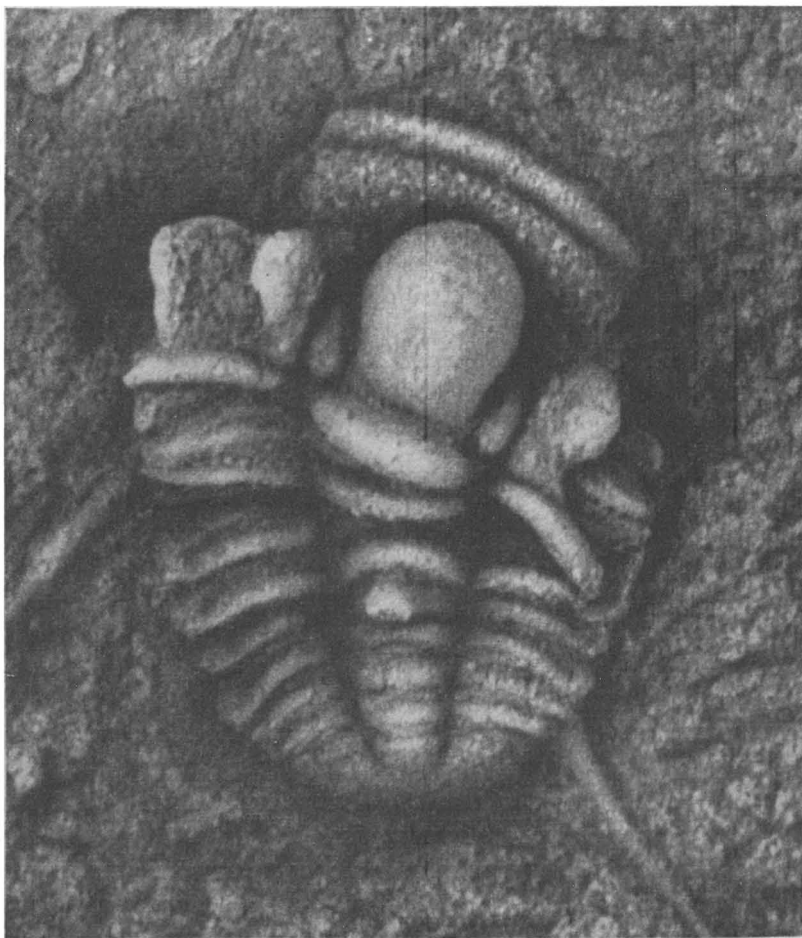


FIG. 2.—*Otarion laurentinum*, sp. nov. Vue dorsale de l'holotype (spécimen No 1760). x 30.

#### DESCRIPTION DU GENRE

Le contour du test est subelliptique. Le céphalon est plus ou moins semi-circulaire. Il porte un limbe épaissi qui est pourvu d'épines génales. La glabella est ovoïde et fortement convexe. Les sillons glabellaires sont souvent obsolètes sauf la dernière

paire qui est profonde et s'étend obliquement vers l'arrière pour rejoindre le sillon occipital. Ces derniers sillons glabellaires découpent de la glabelle une paire de petits lobes basaux qui sont pyriformes ou ovoïdes. Les yeux, qui sont assez proches de la glabelle, sont en général plutôt grands (*e.g.* dans *Cyphaspis megalops*). Dans certaines espèces ils sont relativement petits (*e.g.* dans *Cyphaspis ceratophthalma*). Devant les joues fixes et la glabelle se trouve le champ préglabellaire qui est limité à l'avant par le limbe. Pour le thorax on indique 11-17 segments. L'axe ou rachis est très distinct. Les plèvres sont nettement sillonnées. Le pygidium est petit. Il a un axe très court avec des prolongations latérales déprimées. Son bord postérieur descend fortement.

## OTARION LAURENTINUM Stäuble, sp. nov.

### 1. Description de la nouvelle espèce

#### CRANIDIUM

*La glabelle.* La glabelle est fortement renflée. Elle dépasse en hauteur sensiblement les joues fixes avec les lobes palpébraux soulevés. Le sommet de la glabelle se trouve dans son tiers postérieur. La descente vers le champ préglabellaire est particulièrement prononcée. Le profil montre une ligne qui est d'abord convexe pour devenir ensuite presque droite (figs. 1*b*, 6). Dans la vue dorsale, le contour de la glabelle apparaît un peu anguleux (figs. 1*a*, 5). Ainsi deux angles assez distincts peuvent être observés près du bord antérieur des lobes basaux. A côté des

(Voir figures 1-8.<sup>1</sup> Les photographies montrent les spécimens recouverts d'une légère couche d'oxyde de magnésium. Photographies et dessins par l'auteur.)

1. La figure 1*a* montre la vue dorsale du cranium dessiné d'après le paratype. Nous avons essayé de lui donner l'orientation telle qu'on doit apparemment l'admettre pour un spécimen complet qui se trouve dans sa position horizontale. Dans cette position le cranium descend vers l'avant, comme le fait voir la figure 1*b* (vue latérale du même spécimen), et ainsi la vue dorsale montre la glabelle perspectivement raccourcie. La même orientation n'a pas été choisie par d'autres auteurs pour les figures de certaines autres espèces, ce qui rend la comparaison avec ces espèces moins facile.

Dans les figures 2, 3 et 4 on voit un spécimen (holotype) dont la position normale du cranium par rapport au thorax est accidentellement dérangée.

lobes basaux ce même contour apparaît concave. Avant de se rétrécir à côté des lobes basaux, la glabelle atteint sa plus grande largeur.

*Les lobes basaux.* Des deux côtés de la glabelle, près de sa base, se trouvent les deux lobes basaux. Ils s'étendent un peu plus vers l'arrière que la glabelle. Leur longueur est d'environ un tiers de la longueur de la glabelle (figs. 1a, 5). Leur sommet se trouve dans leur partie postérieure et près de leur bord intérieur. Ils sont donc inclinés vers l'avant, comme la glabelle, et montrent une inclinaison prononcée vers le côté. Leurs axes longitudinaux sont un peu obliques; ils se dirigent en avant légèrement vers le côté. Chacun des lobes basaux est profondément détaché du reste du cranium par des sillons à l'arrière, à l'avant, et — sur une certaine distance — le long de son bord intérieur, tandis qu'il est rattaché dans une certaine mesure à la base de la glabelle, et sur une plus grande distance à la joue fixe. (Dans l'holotype la séparation des lobes basaux des joues fixes et de la glabelle est moins prononcée que dans le paratype; l'holotype montre donc un développement moins avancé.) L'étude des sillons permettra d'en donner plus de détails.

*Le sillon et l'anneau occipitaux.* Le sillon occipital est large et peu profond à l'exception de ses extrémités qui sont étroites et assez profondes. Il rejoint les sillons glabellaires et descend ensuite fortement vers les zones de jonction des sillons axiaux et postéro-marginaux. Si, dans sa partie médiane, le sillon occipital est plutôt droit, ses extrémités tournent un peu vers l'arrière. L'anneau occipital est relativement long et large. Des deux côtés il descend fortement vers les sillons axiaux. Ses limites latérales sont nettement marquées par les coupures de ces derniers. À l'arrière des lobes basaux le bord antérieur de l'anneau occipital se rétrécit, de sorte que ce dernier est ici un peu moins long que dans sa partie médiane. Au milieu il porte un petit node qui est plus proche du sillon occipital que de son bord postérieur. Ici cependant, l'anneau occipital n'est séparé qu'indistinctement du sillon occipital (fig. 5).

*Le sillon préglabellaire et les rainures génales.* Le sillon préglabellaire est faiblement arqué, étroit et profond. Ses extrémités trouvent une continuation latérale dans deux rainures symé-



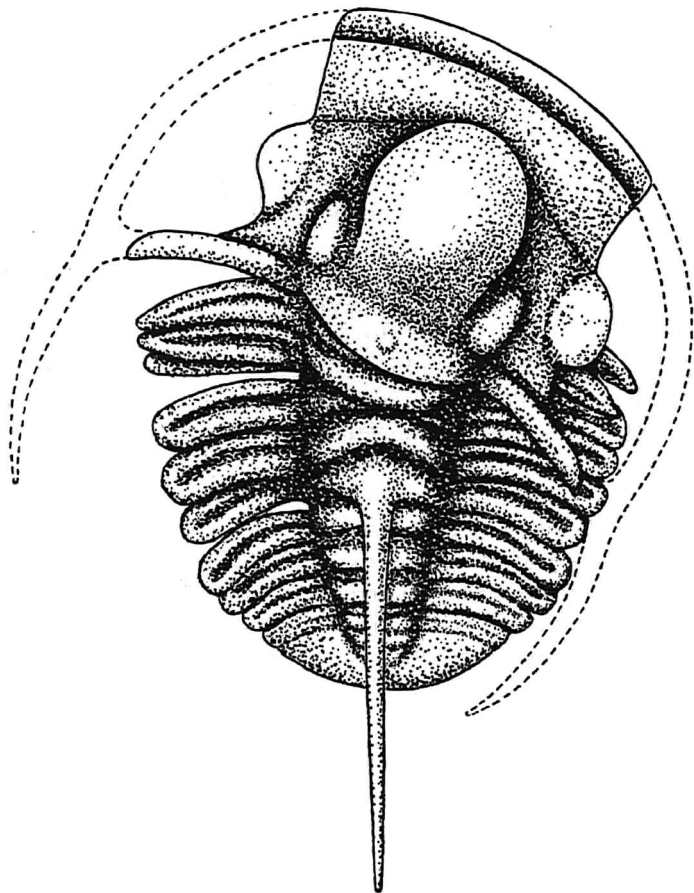


FIG. 3.— *Otarion laurentinum*, sp. nov. Vue dorsale (dessin) de l'holotype, avec les joues mobiles restaurées et avec l'épine dorsale du thorax. x 30.

triques qui se dirigent légèrement vers l'arrière pour arriver aux bords antérieurs des lobes palpébraux. Leur cours est plus ou moins droit et parallèle au cours du limbe. Il s'agit des rainures génales. Là où elles touchent le sillon préglabellaire on voit un faible élargissement des rainures.

*Les sillons axiaux et glabellaires.* Les sillons axiaux, qui rejoignent à l'avant le sillon préglabellaire, divergent vers l'arrière.

Ils suivent le bord extérieur des lobes basaux et convergent légèrement dans la région du sillon occipital. Dans la partie antérieure, chacun des sillons axiaux est étroit et profond. Tout en restant profond, il s'élargit pour se diriger vers le lobe basal où l'on voit une bifurcation du sillon. Le sillon axial monte alors en longeant le bord extérieur du lobe basal, et descend ensuite fortement pour rejoindre la zone de jonction entre le sillon occipital et le sillon postéro-marginal. La séparation du lobe basal de la partie adjacente de la joue fixe est nette, mais le sillon axial n'est pas très profond dans cette zone. L'autre sillon qui, dans la dite bifurcation, se sépare du sillon axial pour délimiter, dans un arc ouvert vers le côté, le lobe basal de la glabelle, est apparemment un sillon glabellaire modifié. Il est large et très profond dans sa partie antérieure, devient ensuite étroit et monte, pour passer dans une zone relativement large et peu profonde: la zone de jonction entre la glabelle et le lobe basal. Ce même sillon rejoint enfin le sillon occipital.

*Les sillons marginaux.* Les sillons postéro-marginaux, qui délimitent les joues fixes à l'arrière, sont étroits et courts. Ils descendent fortement vers les sillons axiaux. À l'avant du cranium se trouve comme limite antérieure du champ préglabellaire un sillon antéro-marginal qui est faiblement arqué. Sans être très profond il est tranchant.

*Les joues fixes avec leurs lobes et sillons palpébraux.* Les joues fixes ont beaucoup de relief. Chacune est divisée par un sillon palpébral en une partie médiane et une partie latérale. Cette dernière est le lobe palpébral. Le sillon palpébral décrit une faible courbe qui s'achemine du bord latéral du champ préglabellaire à l'angle postéro-latéral de la joue fixe. Sa partie antérieure est peu profonde et monte doucement vers l'arrière, tandis que sa partie postérieure est relativement profonde et descend brusquement vers le sillon postéro-marginal. Le lobe palpébral qui est la partie la plus élevée de la joue fixe est assez étendu. Sa surface dépasse sensiblement celle d'un lobe basal. Il forme un petit plateau bombé dont le bord latéral est fortement convexe. Son sommet, qui reste cependant encore bien en dessous de celui de la glabelle, se trouve dans sa partie latérale et postérieure. La descente vers l'avant est, dans l'ensemble, plus douce



FIG. 4.— *Otarion laurentinum*, sp. nov. Vue dorsale de l'holotype avec, sur le même petit bloc, pygidium de *Cryptolithus* cf. *C. tessellatus* var. *quadrilineus* Whittington. Cette figure veut donner une idée des dimensions de l'holotype de *O. laurentinum*. x 5. N. B. Voir le fragment d'une joue mobile en bas du spécimen.

que la descente vers l'arrière et le milieu. Les dimensions des lobes palpébraux font penser à des yeux assez grands. La partie médiane de la joue fixe est un champ étroit qui s'élargit un peu vers l'avant et vers l'arrière. Il est bombé et s'incline doucement vers le sillon général, mais descend brusquement vers les sillons axial et postéro-marginal. Le sommet est situé entre le lobe palpébral et la partie antérieure du lobe basal. Comme on sait, la joue fixe est reliée — sur une certaine distance — au lobe basal sans que, toutefois, le sillon axial soit obsolète dans cette zone.

*Le champ préglabellaire.* Le champ préglabellaire a au milieu une longueur d'environ un quart, et aux bords de la moitié de la longueur de la glabella. Sa largeur dépasse la distance entre les bords extérieurs des lobes basaux. Les deux moitiés symétriques sont un peu convexes et se rejoignent dans une faible dépression. Elles descendent vers le sillon antéro-marginal et légèrement vers les côtés, ainsi que dans la direction des lobes palpébraux, pour remonter cependant un peu dans leurs extrémités postérieures. On voit aussi une faible dépression à la place où les rainures géna-

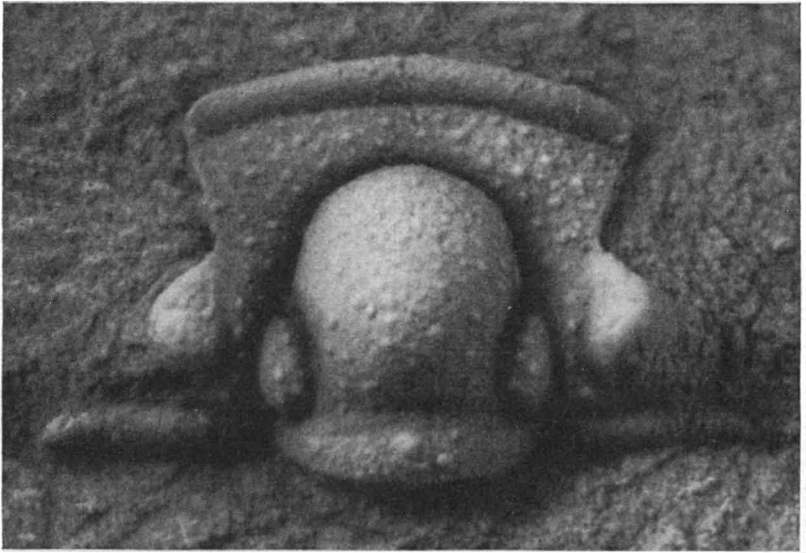


FIG. 5.— *Otarion laurentinum*, sp. nov. Vue dorsale du paratype (spécimen No 1761). x 30.

les quittent le sillon préglabellaire. Les bords latéraux du champ préglabellaire, qui sont les branches antérieures des sutures faciales, convergent vers l'arrière. Ils sont droits jusque vers l'angle postérieur où ils commencent à tourner vers l'extérieur pour passer dans les bords convexes des lobes palpébraux.

*Le limbe.* Le limbe qui forme le bord antérieur du cranidium est légèrement arqué. Il est aussi long (distance entre jante antérieure et jante postérieure du limbe) que l'anneau occipital. Sa longueur diminue un peu vers les extrémités dont les coins antérieurs sont arrondis. A l'arrière il descend vers le sillon antéromarginal, et à l'avant, dans sa partie médiane surtout, il est courbé vers le bas. Dans la région de l'axe médian on constate — dans l'holotype et surtout dans le paratype — une faible dépression; elle n'est peut-être seulement de nature occidentale. Vers les deux côtés, le limbe descend légèrement. Il est très distinctement séparé du champ préglabellaire par le sillon antéromarginal.

*Le bord postérieur.* Le bord postérieur du cranidium, qui consiste en deux pièces symétriques unies par l'anneau occipital,



FIG. 6.— *Otarion laurentinum*, sp. nov. Vue latérale du paratype. x 30.

s'étend des deux côtés bien au delà des lobes palpébraux. Chacune des deux pièces (« ailes »), qui ont plus ou moins la même longueur (distance entre jante antérieure et jante postérieure) que les extrémités de l'anneau occipital, est nettement séparée de ce dernier par le sillon axial, et de la partie postérieure de la joue fixe par le sillon postéro-marginal. Cependant, les joues fixes n'accompagnent le bord postérieur des deux côtés que sur une courte distance, à savoir à peine jusqu'au milieu des deux pièces constitutives du bord postérieur du cranium. A partir du sillon axial chacune de ces deux pièces remonte assez fortement sur une petite distance, pour redescendre ensuite légèrement vers le côté. Elle est donc un peu bombée. Ses jantes antérieure et postérieure sont arrondies. Dans l'holotype les deux pièces décrivent une courbe vers l'arrière, ce qui n'est pas le cas dans le paratype.

*Le test du cranium dans l'ensemble.* Il reste à ajouter que le champ prélabellaire, les joues fixes, les lobes basaux et la gla-

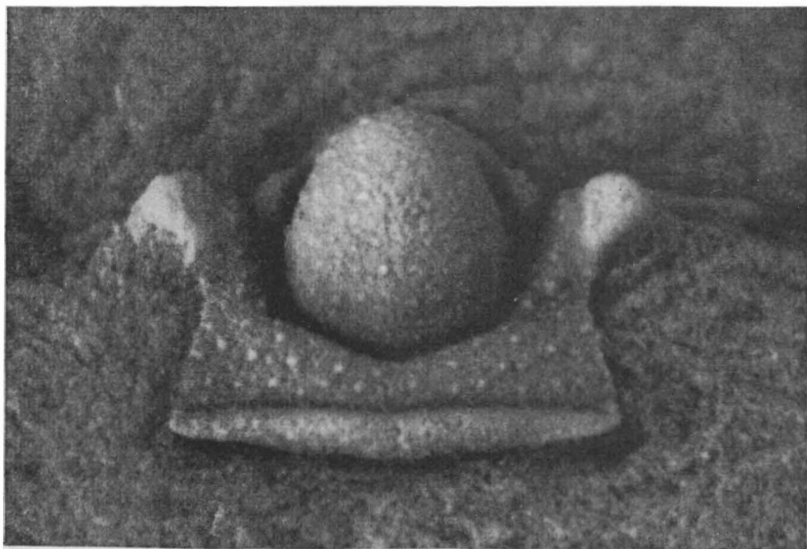


FIG. 7.— *Otarion laurentinum*, sp. nov. Vue frontale du paratype. x 30.

belle sont pourvus de granules ou tubercules de grandeur variée. Les grands tubercules sont espacés assez uniformément. Entre eux de petits granules s'intercalent. Les tubercules de la glabelle semblent être légèrement moins grands que les grands tubercules du champ préglabellaire. Sur d'autres parties du cranium, e.g. sur l'anneau occipital, on ne trouve que quelques tubercules isolés.

#### FRAGMENTS DU CRANIDIUM

À part des craniums de l'holotype et du paratype, trois fragments du cranium sont connus. Ils se trouvent sur un petit bloc calcaire qui est bourré de débris organiques. Deux de ces fragments (dont l'un ne représente qu'une glabelle avec un lobe basal incomplet et une partie de la joue fixe) sont légèrement plus grands que le paratype, et le troisième fragment dépasse encore un peu ces fragments en longueur (voir les dimensions indiquées plus bas). Le champ préglabellaire et le limbe, qui sont plus ou

moins bien conservés dans deux spécimens, sont plus fortement déprimés vers les côtés que dans l'holotype et le paratype. Le limbe apparaît plus fortement arrondi, surtout au milieu, et ne montre pas de dépression médiane. La glabelle porte des tubercules plus petits que les autres régions tuberculées. Le sillon préglabellaire apparaît moins profond et plus étroit. Dans le plus grand de ces fragments l'une des deux pièces du bord postérieur est conservée; elle est réfléchie vers l'arrière.

#### JOUES MOBILES

Aucune joue mobile n'est conservée dans les spécimens connus, mais on est tenté de croire qu'un fragment d'une joue mobile détachée se trouve sur le même petit bloc que l'holotype, non loin du pygidium (voir fig. 4). Si tel était le cas, on devrait admettre des épines génales assez fortes.

#### THORAX ET PYGIDIUM

Le thorax avec le pygidium (connus seulement de l'holotype) forment une pièce qui ressemble à un écusson semielliptique.

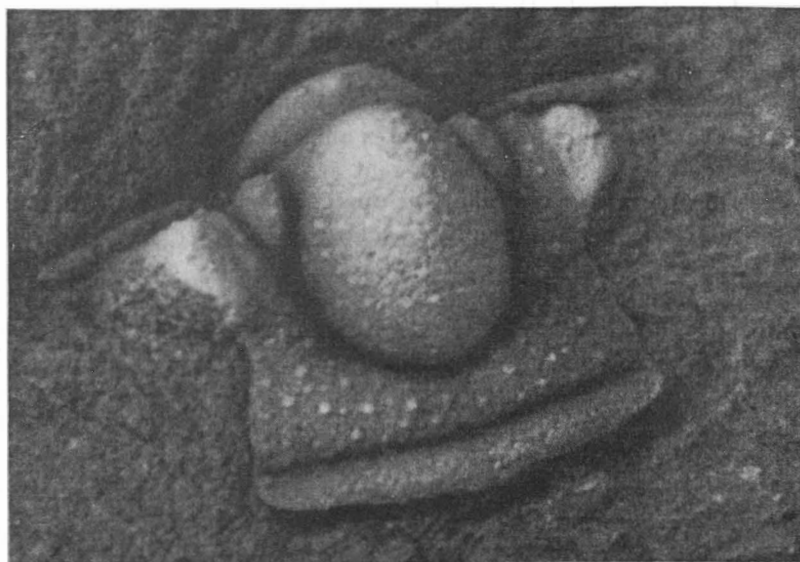


FIG. 8.— *Otarion laurentinum*, sp. nov. Vue antéro-latérale du paratype. x 30.

Ensemble, ces deux pièces ne dépassent pas la longueur du cranium.

*Le thorax.* Pour le thorax de l'holotype on doit admettre au moins neuf segments. Un dérangement accidentel de la disposition des segments antérieurs, ainsi que le passage indistinct du thorax au pygidium causent certaines difficultés pour le dénombrement des segments. Un dixième anneau de l'axe appartient peut-être au pygidium. Le sixième anneau du thorax porte le point d'attache saillant d'une longue épine dorsale. Au cours des opérations qui étaient nécessaires pour la libération du spécimen, cette dernière s'est détachée. Elle est conservée séparément. Attachée au spécimen elle atteignait le fragment susmentionné qui fait penser à un fragment d'une joue mobile. Elle a donc une longueur semblable à celle du thorax total avec le pygidium. Les sillons dorsaux sont profonds et limitent un axe conique dont les anneaux sont fortement bombés. Vers l'arrière cette convexité diminue.

Les plèvres du thorax descendent vers les sillons dorsaux et plus fortement vers les bords extérieurs. Plus les plèvres sont proches du pygidium, plus leur largeur et longueur diminuent. La dixième paire est très petite et semble en effet former une pièce avec le pygidium. Les jantes antérieures et postérieures, et les bords extérieurs des plèvres sont arrondis. Dans la première paire des plèvres on croit pouvoir apercevoir des extrémités aigues. Les sillons des plèvres sont très nets.

*Le pygidium.* Le pygidium est petit. Il est environ 3.5 fois plus large que long. Derrière le dixième anneau de l'axe on observe un autre anneau qui est très petit. Les sillons dorsaux qui vont un peu au delà de ce dernier anneau vers l'arrière ont tendance à se rencontrer un peu plus loin, mais sans toucher le bord postérieur du pygidium. L'axe n'atteint donc pas ce dernier. La surface du pygidium descend fortement vers son bord postérieur qui est arrondi.



## 2. Dimensions des spécimens

Les dimensions (en millimètres) des spécimens décrits sont données dans une table, ce qui permet de comparer mieux les chiffres.

### *Dimensions des spécimens*

Désignation du spécimen:	1760	1761	1	2	3
Longueur totale . . . . .	env. 3*	—	—	—	—
Longueur du cranium . . . . .	1.7	2.1	2.8	—	—
Longueur de la glabelle . . . . .	1	1.5	1.8	env. 1.7	1.6
Distance du sillon occipital au limbe ** . . . . .	1.5	1.9	2.5	env. 2.3	—
Largeur du cranium:					
région du limbe . . . . .	1.7	2	env. 3	—	—
région des lobes palpébraux . . . . .	1.9	2.2	—	—	2.8 à 3
région du bord postérieur . . . . .	2.6	3.2	—	—	—
Longueur du thorax avec le pygidium . . . . .	env. 1.4 à 1.7	—	—	—	—
Longueur du pygidium . . . . .	0.3	—	—	—	—

No 1760 = l'holotype. No 1761 = le paratype. 1, 2, 3 = des fragments.

\* Il s'agit de la longueur totale mesurée (sans épine dorsale). Le spécimen était en réalité un peu plus grand. Le cranium et le thorax ont été poussés accidentellement l'un contre l'autre, de sorte qu'il y a superposition de certaines parties du test.

\*\* Jante antérieure du limbe.

## 3. Dépôt des spécimens

Un total de cinq spécimens ont été récoltés par l'auteur en 1951. L'holotype, un petit spécimen presque complet, porte le No 1760, et le meilleur des craniums isolés que nous avons choisi comme paratype, porte le No 1761. Les spécimens sont

déposés au Musée du Département de Géologie et Minéralogie, Université Laval, Québec.

#### 4. Localité type et horizon

Tous les cinq spécimens qui sont connus jusqu'à date ont été récoltés aux abords du fleuve Saint-Laurent, au sud du village de Grondines (Cté de Portneuf, Province de Québec). Ce sont les bancs au pied de la falaise de calcaire trentonien qui ont fourni les fossiles.

Dans le même calcaire gris-clair on trouve *Cryptolithus* cf. *C. tessellatus* var. *quadrilineus* Whittington, et des trilobites appartenant aux genres *Isotelus*, *Ceraurus*, *Flexicalymene*; on y trouve aussi des ostracodes, des brachiopodes et des crinoïdes.

#### 5. Comparaison avec d'autres espèces

« It is difficult to separate the various species of *Cyphaspis* », constata Raymond (1925, p. 123) lorsqu'il proposa la nouvelle espèce *Cyphaspis slocomi*, et qu'il essaya de la comparer avec d'autres espèces du même genre. Cette constatation n'est que trop justifiée, et nous avons indiqué plus haut quelques raisons qui expliquent en partie cette difficulté. Ajoutons ici que le nombre d'espèces décrites comme appartenant à ce genre est assez élevé<sup>1</sup>. Nous avons essayé d'en dresser une liste qui, toutefois, n'est guère complète. On y trouve comme groupe séparé (« Deuxième groupe ») les espèces qui se rencontrent plutôt rarement dans la littérature que nous avons pu consulter et dont certaines apparaissent un peu obscures, ainsi que les quelques espèces qu'on a rattachées avec réserves au genre *Otarion* (= *Cyphaspis*). Cependant, même au sujet des espèces mentionnées dans le premier groupe, nous ne pouvons prétendre qu'elles appartiennent toutes d'une façon absolument sûre à ce genre, ou encore qu'elles diffèrent toutes l'une de l'autre. Dans les deux groupes de cette liste les espèces se suivent dans l'ordre chronologique de leur description.

1. Déjà Salter écrit (1853b, p. 4): « The genus is more rich in species than might be supposed . . . »

## OTARIONIDAE (= CYPHASPIDIDAE)

N. B. Nous avons gardé ici le nom générique *Cyphaspis* pour les espèces qui portent ce nom depuis longtemps.— Le chiffre qui suit le nom de l'espèce (avec l'année de la description) indique la longueur du cranium en millimètres; parfois la longueur précise n'est pas connue, ce qui est indiqué par « ca. ».— Abréviations: Ord. = Ordovicien, Sil. = Silurien, Dév. = Dévonien; i. = inférieur, m. = moyen, s. = supérieur; E. = Europe, N.-A. = Amérique du Nord.

*Premier groupe*

<i>Otarion diffractum</i> Zenker, 1833	ca. 8.5 <sup>1</sup>	Sil. s.	E. (Bohême)
<i>Cyphaspis hydrocephala</i> (F. A. Roemer, 1843)		Sil.	E. (Harz)
<i>C. ceratophthalma</i> (Goldfuss, 1843)	ca. 8-12 <sup>2</sup>		E. (Eifel)
<i>C. elegantula</i> (Lovén, 1845). Angelin, 1852, 1854	ca. 10-12		E. (Suède)
[ <i>C. burmeisteri</i> Barrande, 1846, 1852 = <i>Otarion diffractum</i> ]			
<i>C. cerberus</i> Barrande, 1846		Sil.	E. (Bohême)
<i>C. megalops</i> (McCoy, 1846), Salter, 1853	ca. 3-3.5	Ord./Sil.	E. (Angleterre)
<i>C. (Novakaspis) barrandei</i> (Corda, 1847)		Dév.	E. (Bohême)
<i>C. convexa</i> (Corda, 1847)		Dév.	E.
<i>C. gaultieri</i> Rouault, 1851	12	Dév. i.	E. (France)
<i>C. sola</i> Barrande, 1852 ?		Sil. i.	E. (Bohême)
<i>C. pygmaea</i> <sup>3</sup> , Salter, 1853	ca. 2.5 <sup>4</sup>	Sil. m.	E. (Angleterre)

1. D'après Gürich, 1908, pl. 22, fig. 7, légende.

2. D'après Burmeister, 1846, p. 98 et pl. 3, figs. 3, 4.

3. Münster aurait publié (1842, p. 115) la description d'un « *Otarion pygmaeum* » qui, selon Burmeister (1846, p. 75), appartiendrait au genre *Harpes*. (« *Otarion elegans* Münster, 1842 » serait établi sur le test d'un individu plus âgé de « *O. pygmaeum* ».)

4. Longueur totale: « Not two lines long » (Salter, 1853b, p. 6). Cranium: un peu plus du tiers de la longueur totale.

<i>C. girardeauensis</i> Shumard, 1855		Sil. i.	N.-A. (Missouri)
<i>C. planifrons</i> Eichwald, 1855-1857 (cf. Schmidt, 1894)			
<i>C. christyi</i> Hall, 1863	ca. 6 <sup>1</sup>	Sil. m.	N.-A. (Indiana)
<i>C. minuscula</i> Hall, 1888, autrefois <i>Phillipsia minuscula</i> Hall, 1876	4.5	Dév.	N.-A. (New York; Ont.)
<i>C. stephanophora</i> Hall, 1888	4	Dév.	N.-A. (New York)
<i>C. diadema</i> Hall, 1888	1.7	Dév.	N.-A. (New York)
<i>C. hybrida</i> Hall, 1888	ca. 4	Dév.	N.-A. (New York)
<i>C. ornata</i> Hall, 1888, autrefois <i>Phillipsia coronata</i> Hall, 1877	4	Dév.	N.-A. (New York)
<i>C. ornata</i> var. <i>baccata</i> Hall, 1888	6	Dév.	N.-A. (New York)
<i>C. craspedota</i> Hall, 1888	3.5	Dév.	N.-A. (New York)
<i>C. laevis</i> Hall, 1888, autrefois <i>Phillipsia laevis</i> Hall, 1876	2	Dév.	N.-A. (New York)
<i>C. coelebs</i> Hall, 1888	3.5	Dév. ?	N.-A. (New York)
<i>C. clintoni</i> Foerste, 1890 ( <i>C. clintonensis</i> Foerste, 1895)	ca. 4.8 <sup>2</sup>	Sil. m.	N.-A. (Ohio/Tennessee)

1. Hall (1863, p. 221): «... length of head twenty-three hundredths of an inch».

2. D'après Foerste (1890, pp. 272-273) *C. clintoni* se rencontre à « Anticosti » et à Cumberland Gap, Tennessee. (Twenhofel qui a publié un ouvrage sur la géologie de l'île d'Anticosti (1927) ne dit pas que cette espèce s'y rencontre, mais il décrit de cette région trois autres espèces, dont deux nouvelles.) La dimension indiquée ici correspond à la longueur du cranium des spécimens d'Anticosti, telle que Foerste la donne. Les dimensions des spécimens du Tennessee seraient les mêmes. En comparant les spécimens des deux localités avec *Proetus clintoni* Foerste, 1887, de l'Ohio, Foerste trouve que cette espèce représente « at least a closely related type », et il finit par déclarer « the Ohio specimens... as the type of the species » (*loc. cit.*). Probablement les dimensions de ces derniers spécimens ne diffèrent pas beaucoup de celles des autres.

<i>C. parvula</i> Pompecki, 1890		Sil. i.	E. (Prusse orientale)
<i>C. trentonensis</i> Weller, 1903	4.75	Ord. m.	N.-A. (New Jersey)
<i>C. intermedia</i> Weller, 1907	5	Sil. m.	N.-A. (Illinois, Miss.)
[ <i>C. girardeauensis</i> Savage, 1913 = <i>C. slocomi</i> ]			
<i>C. slocomi</i> Raymond, 1925	2.5	Ord. s.	N.-A. (Iowa)
<i>C. trigoda</i> Warburg, 1925	1.5-3	Ord.	E. (Suède)
<i>C. holmi</i> Warburg, 1925	3.3-5	Ord.	E. (Suède)
<i>C. anticostiensis</i> Twenhofel, 1927	5.5	Ord. s./Sil.	N.-A. (Ile d'Anticosti)
<i>C. borealis</i> Twenhofel, 1927	ca. 3 <sup>1</sup>	Ord.	N. A. (Ile d'Anticosti)
<i>C. schrieli</i> Kegel, 1927		Sil. m.	E. (Harz)
<i>C. globosa</i> Bradley, 1930		Ord. m.	N.-A. (Missouri, Illinois)
<i>C. minima</i> Cooper, 1930	2-4.5	Ord. s.	N.-A. (Québec)
<i>Otarion tumidum</i> Reed, 1934	2.5	Ord. m.	E. (Angleterre)
<i>O. nováki</i> Boucek, 1934	ca. 6	Sil. s.	E. (Bohême)
<i>O. wilsonae</i> Sinclair, 1944	4.8	Ord. m.	N.-A. (Ontario)
<i>O. laurentinum</i> Stäuble, sp. nov., 1953	1.7-2.8	Ord. m.	N.-A. (Québec)

## Deuxième groupe

<i>Otarion eichwaldi</i> Eichwald, 1840			E. (Novgorod, Russie)
<i>Cyphaspis coronata</i> Barrande, 1852 ?			
<i>C. davidsoni</i> Barrande, 1852 ?		Sil.	E. (Bohême)
<i>C. halli</i> Barrande, 1852 ?			E. (Bohême)
[ <i>C. girardeauensis</i> Emmons, 1860 = ? <i>C. planifrons</i> Eichwald, 1855-1857]			

1. Chiffre donné par Twenhofel (1927, p. 326). D'après la description et la figure données par Twenhofel le cranium serait plutôt un peu plus long.

<i>C. ? frobisheri</i> Emerson, 1879		Ord.	N.-A. (Baffin Land)
<i>C. hydrocephala</i> Maurer, 1885		Dév. m.	E. (Allemagne)
<i>C. arkansanus</i> van Ingen, 1901 ( <i>nomen nudum</i> )		Sil.	N.-A. (Arkansas)
<i>C. spinulocervix</i> van Ingen, 1901 ( <i>nomen nudum</i> )		Sil.	N.-A. (Arkansas)
<i>C. matutina</i> Ruedemann, 1901	ca. 1.8-3.6	Ord.	N.-A. (New York)
<i>C. ? jamesoni</i> Reed, 1914	ca. 2.4	Ord. m.	E. (Angleterre)

N. B. Les espèces suivantes ont été transférées dans les genres indiqués ci-après:

*C. depressa* Barrande, 1846, 1852: *Cyphoproëtus depressus* (Barrande)

*C. ? brevimarginata* Walcott, 1884: *Haploconus brevimarginatus* (Walcott)

*C. ? galenensis* Clarke, 1894: *Haploconus galenensis* (Clarke)

*C. hudsonica* Ruedemann, 1901: *Proëtus undulostriatus* Ruedemann, 1901

Récemment (voir Hupé, 1953, p. 199) on a proposé une subdivision des *Otarionidae* en deux sous-familles<sup>1</sup>, à savoir:

1° **La sous-famille des Otarioninae** (R. et E. Richter, 1926.  
*emend.* Pribyl, 1946)

avec les genres *Otarion* Zenker, 1833,  
*Coignouina* Reed, 1943,  
*Novakaspis* Pribyl, 1946.

2° **La sous-famille des Cyphaspididinae** Pribyl 1947

avec le genre *Cyphaspides* Novak, 1890.

1. L'ancienne division du genre en question en *Goniopleura*, *Cyphaspis* et *Conoparia*, telle que proposée par Corda (1847), est basée sur le nombre des segments thoraciques, et n'a jamais été généralement adoptée.

Chez les *Otarioninae* la glabelle est subovale et fortement renflée, les lobes basaux sont bien développés, le thorax a 11-17 segments, le pygidium est court et à bord entier. Chez les *Cyphaspididinae* la glabelle est plus ou moins convexe, les lobes basaux sont petits, les segments thoraciques sont pourvus de pointes épineuses qui sont dirigées vers l'arrière, et le pygidium est subquadrangulaire et bordé de 5-6 paires d'épines.

Nous n'essayons pas de déterminer les genres définitifs auxquels appartiennent les espèces énumérées ci-dessus. (Probablement la majorité se rattache au genre *Otarion*, et une subdivision de ce genre-ci serait utile.) Comme on le verra dans la suite, nous avons seulement formé quelques groupes d'espèces apparemment semblables, dans l'intention de simplifier les comparaisons à établir avec *O. laurentinum*. Notons que les espèces dévonien-nes n'ont pas été considérées dans ces comparaisons.

a) *C. megalops* et *C. intermedia*. (Fig. 9: a, b). *C. megalops* (tel que représenté dans les figures 1, 1\*, 2, 2\* de Salter, 1853b) et *C. intermedia* ont plus ou moins le même contour du cranium — il s'agit des bords antérieur et postérieur du cranium, et des sutures faciales. De plus, elles ont les proportions de la glabellle, des lobes basaux, des lobes palpébraux et du champ préglabellaire apparemment semblables. Les craniums des deux espèces sont couverts de tubercules (ce qui n'est toutefois pas une particularité de ces deux espèces). *C. intermedia* a le cranium un peu plus grand (5 mm contre 3.0-3.5 mm de *C. megalops*), la glabellle et l'anneau occipital plus rapprochés, et Weller (1907, p. 231) mentionne une deuxième paire de sillons glabellaires. Ses lobes basaux sont apparemment élargis à l'avant. Weller (*op. cit.*, p. 232) pense à une affinité étroite entre *C. intermedia* et *C. christyi* mais elle ne s'observe guère dans les figures. Hall (1863, p. 220) dit toutefois qu'il a observé dans quelques spécimens de *C. christyi* une deuxième paire de sillons glabellaires. L'âge et la répartition géographique de *C. christyi* et de *C. intermedia* supportent plutôt l'opinion de Weller.

Par rapport à *C. megalops* et *C. intermedia*, *O. laurentinum* a un cranium relativement plus large, et des lobes palpébraux plus fortement éloignés de la glabellle ainsi que plus rapprochés du bord postérieur. Le bord antérieur n'est pas concave dans le profil comme il semble l'être dans *C. intermedia*, et l'anneau occipital est plus distant de la glabellle. De ces trois espèces, *O. laurentinum* a le plus petit cranium. *C. megalops* et *O. laurentinum*

---

1. La longueur de la glabellle de cette espèce serait intermédiaire entre celle de *C. christyi* et de *C. clintonensis*, selon Weller (1907, p. 232).

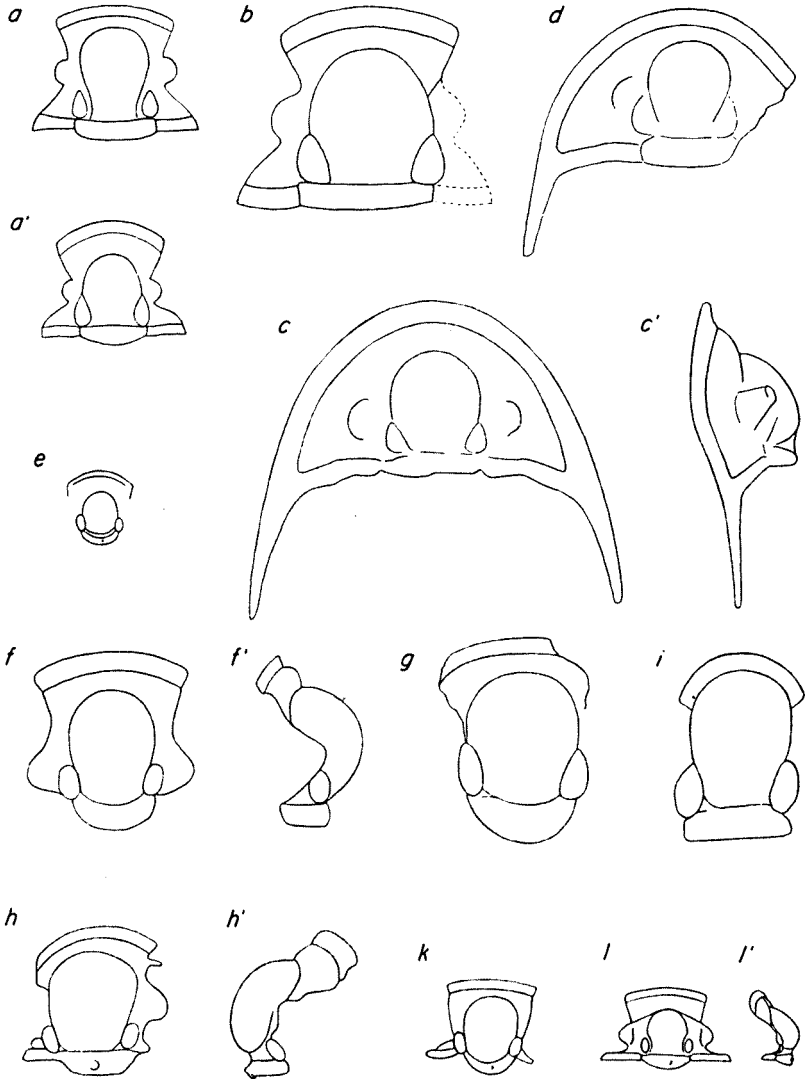
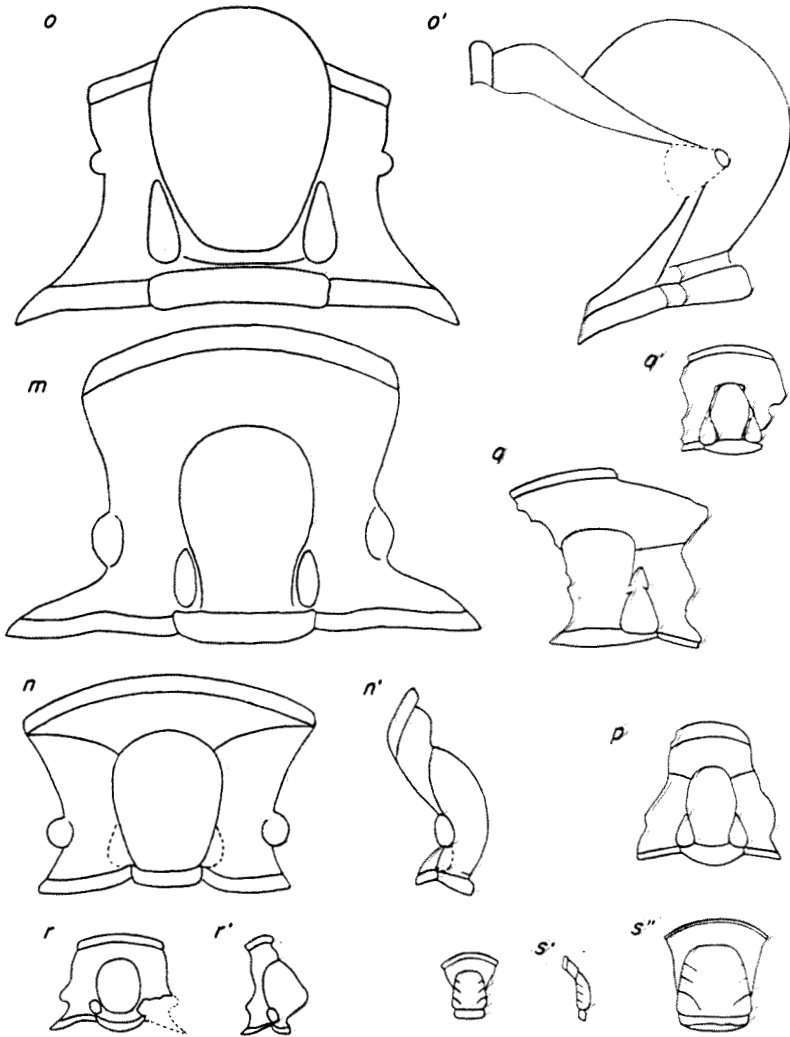


FIG. 9.—Cranidium d'un certain nombre d'espèces de la famille des Otarionidae (=Cyphaspidae). Parfois la vue dorsale est accompagnée de la vue latérale. Agrandissement: x 5.

a et a', *C. megalops* (d'après Salter, 1853, figs. 1\* et 3\*); b, *C. intermedia* (d'après Weller); c et c', *C. christyi* (d'après *Index Fossils of North America*, 1947); d, *C. borealis* (d'après Twenhofel); e, *Otarion* cf. *O. planifrons* (d'après Reed); f et f', *C. trentonensis* (d'après Weller); g, *C. anticostiensis* (d'après Twenhofel); h et h', (d'après Cooper); i, *C. clintoni* (d'après Foerste); k, *C. slocomi* (d'après Raymond); *Otarion laurentinum*, sp. nov.





(FIG. 9.— suite) *m*, *Otarion diffractum* (d'après Gürich: *Otarion burmeisteri*); *n*, et *n'* *C. hydrocephala* (d'après Péneau; le travail de F. A. Roemer n'était pas accessible); *o* et *o'*, *C. ceratophthalma* (d'après Burmeister); *p*, *C. trigoda* (d'après Warburg); *q* et *q'*, *C. holmi* (d'après Warburg); *r* et *r'*, *Otarion tumidum* (d'après Reed); *s*, *s'* et *s''*, *C. matutina* (d'après Ruedemann; cette dernière espèce ne semble pas appartenir au genre *Otarion*).

portent tous les deux une épine dorsale au sixième anneau du thorax. Le thorax de *C. intermedia* est inconnu.

b) *C. christyi* et *C. borealis*. (Fig. 9: c, d). Deux autres espèces que nous tentons de rapprocher ici sont *C. christyi* et *C. borealis*. Les figures que nous avons pu trouver de ces deux espèces ne sont cependant pas très nettes. La suture faciale en particulier n'y est guère discernable, ce qui nous oblige à reproduire ici le céphalon en entier. Son bord antérieur apparaît, dans la vue dorsale, fortement convexe dans les deux espèces, et les proportions des différentes parties du céphalon sont assez semblables. Le champ préglabellaire est peut-être un peu plus court dans *C. borealis* et l'anneau occipital plus fortement développé. *C. christyi* est considéré comme plus jeune. Son cranium est d'après les chiffres des auteurs — plus long que celui de *C. borealis*, 6 mm contre environ 3 mm, mais en réalité la différence n'est guère si forte. Twenhofel ne mentionne aucune affinité de *C. borealis*. D'un autre côté, il rapporte aussi « *Cyphaspis* cf. *christyi* Hall » du Silurien de l'île d'Anticosti (*op. cit.*, pp. 326-327).

*O. laurentinum* se distingue nettement de ces espèces par une convexité moins forte du bord antérieur du cranium; le cranium est en outre moins long.

c) *C. planifrons*, *C. trentonensis*, *C. anticostiensis*, *C. minima*, *C. girardeauensis* (sans figure), *C. clintoni* et *C. slocomi*. (Fig. 9: e — k). Ces espèces, en particulier les quatre premières, ont un cranium apparemment assez semblable. (Il faut toutefois noter que les types de ces espèces sont dans l'ensemble représentés par des craniums incomplets.) Dans ces espèces, le bord antérieur est modérément convexe, le champ préglabellaire n'est pas très large<sup>1</sup> (il s'agit de la distance entre les sutures faciales), et la glabella est relativement longue et large, surtout dans *C. minima*. De ces espèces, *C. slocomi* a le bord antérieur peut-être le moins convexe, et *C. clintoni* semble avoir la glabella assez allongée. Le

1. La figure publiée par Føerste (1890, pl. 6, fig. 22) est très petite. On n'y voit pas de champ préglabellaire, et Føerste ne parle que d'une rainure (« groove ») entre le bord antérieur et la glabella (*op. cit.*, p. 273).

lobe palpébral de *C. minima* est (d'après Cooper, 1930, pl. 5, fig. 12) plus loin du bord postérieur du cranidium que dans *C. trentonensis* et aussi dans *O. cf. minimum* (Cooper) de Reed (1934, p. 44; pl. 1, fig. 17), et *C. minima* semble avoir le champ préglabellaire très court. Les cranidiums en question ont une longueur de 2.0 — 5.5 mm; celle du cranidium de *C. girardeauensis* nous est toutefois inconnue.

Plusieurs auteurs ont indiqué des affinités entre certaines espèces notées sous c) entre elles ou encore avec d'autres espèces. Ainsi y aurait-il affinité:

Selon Weller (1903)	entre <i>C. trentonensis</i>	et <i>C. planifrons</i> .
Selon Raymond (1925)	entre <i>C. slocomi</i>	et <i>C. girardeauensis</i> (et <i>C. intermedia</i> ).
Selon Twenhofel (1927)	entre <i>C. anticostiensis</i>	et <i>C. girardeauensis</i> et <i>C. trentonensis</i> (et <i>C. planifrons</i> ).
Selon Reed (1934)	entre <i>C. minima</i> <sup>1</sup>	et <i>C. anticostiensis</i> (et <i>C. megalops</i> ),
	entre <i>C. megalops</i>	et <i>C. planifrons</i> ,
	entre <i>C. planifrons</i> <sup>2</sup>	et <i>C. slocomi</i> ,
	entre <i>O. tumidum</i> <sup>3</sup>	et <i>C. minima</i> <sup>3</sup> et <i>C. planifrons</i> <sup>3</sup> .

En comparaison avec les espèces notées sous c), *O. laurentinum* a le cranidium relativement plus large, et en comparaison avec *C. minima* en particulier, la glabellule est moins enflée à l'avant. Cependant, c'est de ce groupe qu'il se rapproche apparemment le plus.

d) *O. diffractum*; *C. hydrocephala*; *C. ceratophthalma*; *C. trigoda*; *C. holmi*; *O. tumidum*; (*C. matutina*). (Fig. 9:m-s). Certaines autres espèces semblent être assez différentes des espèces groupées sous a) — c), aussi bien qu'entre elles mêmes. Tel est le cas de *O. diffractum*, une assez grande espèce (longueur totale environ 25 mm) qui a une glabellule relativement petite; de *C. hydrocephala*

1. Reed rattache à cette espèce une espèce semblable du « Girvan district » et l'appelle « *Otarion = Cyphaspis cf. minimus* (Cooper) » (1934, pp. 44-45).

2. Reed rattache à cette espèce un petit cranidium du « Girvan district ». Il appelle cette espèce « *Otarion = Cyphaspis cf. planifrons* (Eichwald) ». La glabellule serait moins enflée que dans *C. anticostiensis* et *C. minima*.

3. Ces affinités apparaissent un peu douteuses.

avec son cranidium fortement élargi à l'avant et avec ses petits yeux; de *C. ceratophthalma* qui a aussi de petits yeux, mais d'un autre côté une glabelle globuleuse toute spéciale; de *C. trigoda* avec le cranidium allongé et étroit à l'avant et la glabelle élançée; de *C. holmi* avec son immense champ préglabellaire et ses lobes basaux étranges; de *O. tumidum* avec sa glabelle en forme de capuchon, entouré de larges joues fixes et d'un grand champ préglabellaire. *C. matutina* n'appartient guère au genre *Otarion*. Telle est au moins l'impression qu'on gagne en examinant la description et les figures de Ruedemann (1901, pp. 62-63, pl. 4, figs. 5-7).

Comme nous l'avons signalé pour *O. laurentinum*, on a observé dans *O. diffractum* (voir e.g. Gürich, 1908, p. 64 et pl. 22, fig. 7) une longue épine dorsale au sixième anneau du thorax (— on ne voit que le point d'attache dans la figure de Gürich); une épine semblable du sixième anneau du thorax a été signalée pour *C. hydrocephala* (F. A. Roemer).

Des autres espèces énumérées dans la liste des *Otarionidae* nous pouvons mentionner encore *O. novaki* Bouček et *O. wilsonae* Sinclair.<sup>1</sup> On voudrait croire que *O. novaki* a la forme du cranidium assez semblable à celle du cranidium de *O. laurentinum* mais rien de précis ne semble être connu du cours des sutures faciales et rien de l'anneau occipital. *O. novaki* est plus grand que *O. laurentinum*; Bouček indique comme longueur du test complet 18 mm<sup>2</sup> (1934, p. 4). De plus, le cranidium de *O. novaki* est « finely porous with a few humps here and there », tandis que *O. laurentinum* a le cranidium couvert de tubercules.— Quant à l'espèce *O. wilsonae*, Sinclair constate (1944, p. 18) qu'elle est différente des quelques huit espèces du genre *Otarion* décrites de l'Ordovicien de l'Amérique du Nord. Dans *O. wilsonae* les sutures faciales sont, dans leur partie antérieure, moins éloignées l'une de l'autre que dans l'espèce décrite ici. *O. wilsonae* a aussi le cranidium plus long (4.8 mm), et il est dépourvu de tubercules. Notons aussi que Sinclair observa seulement neuf segments du

1. Les cranidiums de ces deux espèces ne se trouvent pas figurés dans le présent travail parce que les figures originales ne permettent pas qu'on en fasse des dessins semblables à ceux des autres cranidiums que nous avons reproduits ici. Le lecteur intéressé est prié de consulter les publications originales.

2. La légende de figure 11 (*op. cit.*) en fait même un trilobite d'environ 80 mm. Probablement le facteur 3/4 devrait être remplacé par 3/1.

thorax (de son spécimen unique?). *O. laurentinum* a au moins neuf segments malgré sa taille inférieure à celle de *O. wilsonae*, et ce chiffre n'indique probablement pas le nombre complet des segments du thorax de l'adulte. Vu que Sinclair dit que le pygidium de *O. wilsonae* n'est pas connu, il paraît possible que le thorax ne soit pas connu dans toute sa longueur. Une épine dorsale du thorax ne semble pas avoir été observée.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARRANDE, J. 1846. *Notice préliminaire sur le système silurien et les trilobites de Bohême*. Leipzig.
- 1852. *Système silurien du centre de la Bohême*. 1re partie. *Recherches paléontologiques*. Prague et Paris.
- BOUCEK, B. 1934. On some further new trilobites from the Gothlandian of Bohemia. *Bull. Internat. Acad. Sci. Bohême*, 1934, pp. 1-6. 1 pl.
- BRADLEY, J. J., jr. 1930. Fauna of the Kimmswick limestone of Missouri and Illinois. *Chicago Univ. Walker Mus. Contr.*, 2, no. 6, pp. 219-290, 3 pls.
- BURMEISTER, H. 1843. *Die Organisation der Trilobiten*, etc. 6 Tafeln. Berlin.
- 1846. *The organization of trilobites*, etc. pp. VII-X (Bibliography). 1-136, 6 pls. Ray Society, London. (C'est la traduction anglaise de l'ouvrage de 1843.)
- COOPEE, G. A. 1930. Dans: SCHUCHEET, C. and COOPER, G. A. 1930. Upper Ordovician and Lower Devonian stratigraphy and paleontology of Percé, Quebec. Part II. New species from the Upper Ordovician of Percé. *Am. Jour. Sci.*, 20, pp. 365-392, pls. 4-5.
- CORDA, A. J. C. 1847. Dans: CORDA, A. J. C. and HAWLE, I. 1847. Prodrum einer Monographie der böhmischen Trilobiten. *Abh. böhm. Ges. Wiss., Prag*, 5, pp. 129-292, 7 pls.
- FOERSTE, A. F. 1890. Notes on Clinton group fossils, etc. *Boston Soc. Nat. Hist., Proceed.*, 24, pp. 263-355, pls. V-IX.
- GÜRICH, G. 1908. *Leitfossilien*. 1. Lieferung: *Kambrium and Silur*. 95 Seiten, 28 Tafeln. Berlin.
- HALL, J. 1863. Notice of some new species of fossils, etc. *Albany Inst., Trans.*, 4, pp. 195-242, 1858-1864. (Author's edition: 1863, 34 pp.)
- 1888. *Palaeontology*, 7, LXIV pp., 236 pp., 36 pls. *Natural History of New York*. Albany. (*Geological Survey of the State of New York*.)

- HUPÉ, P. 1953. Classe des trilobites. *Traité de Paléontologie*, 3, pp. 44-246. Paris.
- MÜNSTER, G. Gr. zu. 1842. Dans: MEYER, H. von, und MÜNSTER, G. Gr. zu. 1842. *Beiträge zur Petrefaktenkunde*, 5. Bayreuth.
- PÉNEAU, J. 1928. *Recherches stratigraphiques et paléontologiques dans le sud-est du massif Armoricaïn*. Laval. (Thèse.) 300 pp., 24 pls.
- RAYMOND, P. E. 1925. Some trilobites of the Lower Middle Ordovician of eastern North America. *Harvard College, Mus. Comp. Zool., Bull.* 67, no. 1. 180 pp., 10 pls.
- REED, F. R. C. 1934. The Lower Palaeozoic trilobites of Girvan. *Suppl.* no. 3, 64 pp., 4 pls. *Palaeont. Soc.*
- RICHTER, R. 1925. Dans: *Smithson. Miscellan. Coll.*, 73, no. 3, pp. 23-26, Opinion 88: *Otarion diffractum* vs. *Cyphaspis burmeisteri*.
- RUEDEMANN, R. 1901. Trenton conglomerate of Rysedorph Hill and its fauna. *New York State Mus., Bull.* 49, pp. 3-114, pls. 1-7.
- SALTEP, J. W. 1853a. *British organic remains (or: British fossils)*, dec. 7, plate 2: *Cheirurus bimucronatus*.
- 1853b. *Idem*, plate 5: *Cyphaspis megalops*, 6 pp.
- SINCLAIR, G. W. 1944. Some Ordovician trilobites from Ontario. *Roy. Can. Inst., Trans.*, 25, pt. I, no. 53, pp. 15-20, 1 pl.
- STÄUBLE, A. 1953. Two new species of the family Cryptolithidae. *Nat. Can.*, 80, pp. 85-119 (Terminology and Part I).
- TWENHOFEL, W. H., 1927. Geology of Anticosti Island. *C.S.C., Mem.* 254, 351 pp., 60 pls.
- WARBURG, E. 1925. The trilobites of the Leptaena limestone in Dalarne. *Geol. Inst. Univ. Upsala, Bull.*, 17, 450 pp., 11 pls.
- WELLEP, S. 1903. Report on Paleontology, 3, 462 pp., 53 pls. *Geol. Surv. New Jersey*.
- 1907. The Paleontology of the Niagaran limestone in the Chicago area. The trilobita. *Chicago Acad. Sci., Bull.*, 4, pt. 2 of the *Nat. Hist. Survey*, pp. 161-281, pls. 16-25.
- ZENKER, J. C. 1833. *Beiträge zur Naturgeschichte der Urwelt*. 6 Tafeln. Jena.

**SUR UN SPINELLE TITANIFÈRE, de FORMULE  $TiFe_2O_4$ ,  
PROVENANT DU LAC DE LA BLACHE, COMTÉ DU  
SAGUENAY.\***

par

J. P. GIRAULT<sup>1</sup>

L'observation de certaines anomalies dans la susceptibilité magnétique d'échantillons de titanomagnétites provenant de la région du lac de la Blache, canton 745, comté du Saguenay, m'a conduit à y déceler la présence d'un minéral de type spinelle, ayant pour formule  $TiFe_2O_4$ . La présente note a pour but de résumer les principales observations qu'il m'a été donné de faire sur ce minéral. Les échantillons ont été aimablement fournis par le Dr. P. J. Goldsmith, géologue de l'Anglo Pulp and Paper Co. Ltd. L'examen de titanomagnétites provenant d'autres régions de la Province a révélé, dans au moins un cas, la présence du même minéral (photos 2 et 3).

A un faible grossissement, les sections polies étudiées ne révèlent rien d'anormal: on y observe de gros grains de « magnétite » renfermant des lamelles d'ilménite et d'hercynite. Entre les grains de magnétite, on remarque un pyroxène, du labrador, du mica et des traces de pyrrhotine. Par contre, sous des grossissements de 500 x à 1,000 x, on voit que les plages de « magnétite », loin d'être homogènes, sont en réalité constituées d'un agrégat microcristallin orienté de magnétite avec un autre minéral. Ce dernier est de couleur gris-brunâtre et possède un pouvoir réflecteur inférieur à celui de l'ilménite (pouvoir réflecteur de l'ilménite: 18). Un diagramme de poudres a montré que l'agrégat est constitué de deux substances du type spinelle, ayant pour paramètres  $a_0$  8.37 et 8.47A. Il s'agit donc respectivement de magnétite et de

---

\* Publié avec l'autorisation du sous-ministre des Mines de la province de Québec.

1. Minéralogiste, Laboratoires du Ministère des Mines de la province de Québec.

x. Émile Pouillard & André Michel, *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, séance du 4 avril 1949, p. 1232.

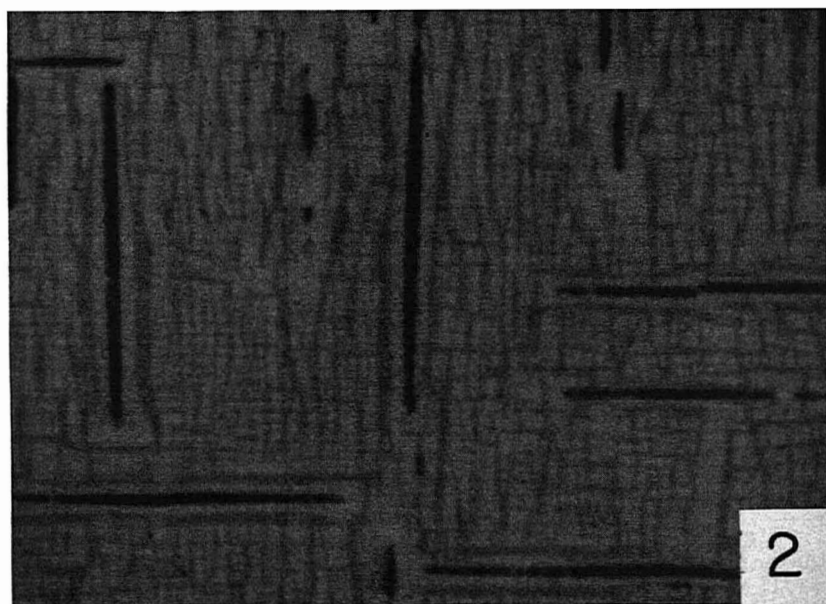
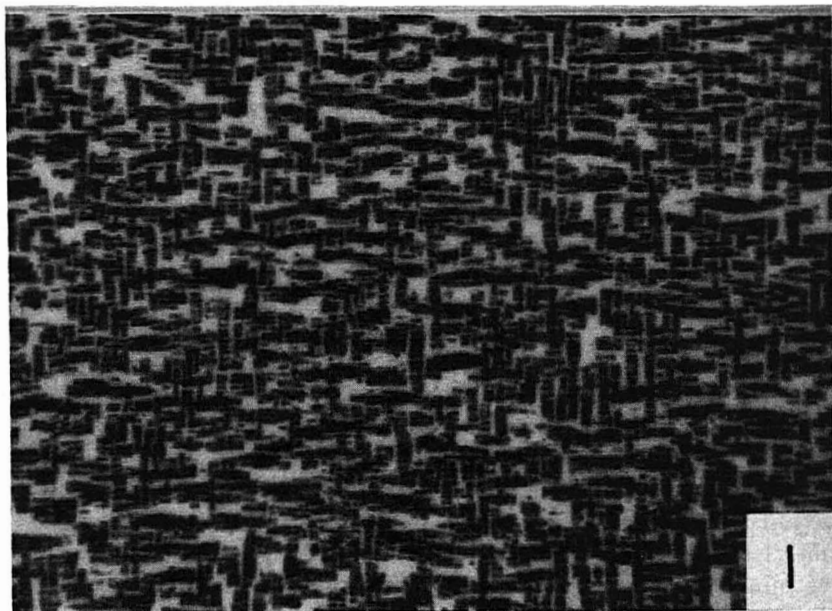


Photo 1.— Agrégat de magnétite (noir) et de  $\text{TiFe}_2\text{O}_4$  (blanc). La section a été attaquée par l'acide chlorhydrique chaud. Grossissement: 1,300 x  
Photo 2.— Agrégat de magnétite (blanc), de  $\text{TiFe}_2\text{O}_4$  (gris) et d'hercynite (lamelles noires). Grossissement: 2,000 x



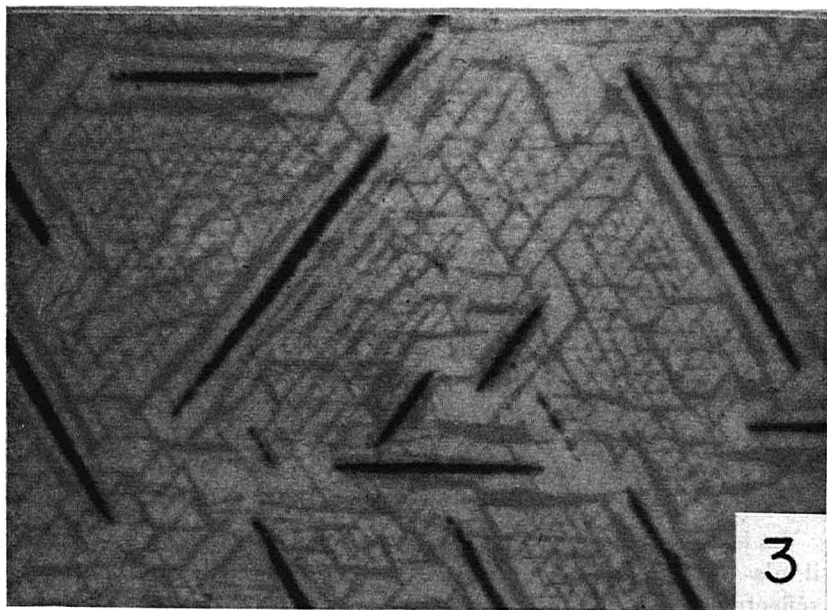


Photo 3.—Agrégat de magnétite (blanc), de  $TiFe_2O_4$  (gris) et d'hercynite (lamelles noires). Grossissement: 2,000 x

Photo 4.—Hercynite (lamelles noires) et ilménite (gris clair) dans une matrice de magnétite (blanc) et de  $TiFe_2O_4$  (gris foncé). Grossissement: 1,500 x

TiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. Ils semble bien l'agrégat étudié soit un produit d'exsolution formé de deux phases voisines des termes extrêmes de la série FeFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> — TiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, étudiée par Pouillard et Michel (x) La présence de TiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> a été signalée par Mogensen (xx) et Ramdohr (xxx) dans des titanomagnétites de Suède et d'Afrique du Sud, mais, jusqu'ici, ce minéral n'a pas reçu de nom.

L'acide chlorhydrique chaud attaque préférentiellement la magnétite en sections polies, ce qui met en évidence la microstructure de l'agrégat (photo 1). Les photos 2 et 3, faites sur des sections polies non attaquées, montrent nettement les relations d'orientation qui existent entre les constituants minéralogiques de l'agrégat. Enfin, la photo 4 montre une plage constituée de lamelles d'hercynite (noir) et d'ilménite (gris clair) dans une matrice formée de TiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (gris foncé) et de magnétite (blanc).

La largeur des plages de TiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ne dépassant pas 1 à 2 microns, il n'a pas été possible d'en déterminer directement le pouvoir réflecteur et la dureté; la mesure de la densité de l'agrégat est, elle aussi, rendue impossible par la présence d'hercynite et d'ilménite. La densité de TiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, calculée d'après sa formule chimique et la valeur de son paramètre a<sub>0</sub>, est de 4.86. Par le calcul, on a obtenu une valeur de 15 pour son pouvoir réflecteur; bien qu'approché, ce dernier résultat concorde bien qualitativement avec ce qu'on peut observer sur la photo 4.

Contrairement à l'aspect de l'agrégat de magnétite et de TiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> examiné par Mogensen, le TiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> et l'hercynite sont très nettement orientés parallèlement aux plans (100) de la magnétite.

Cette note a un caractère préliminaire. Une série d'expériences a été entreprise sur le comportement thermomagnétique de l'agrégat. Des essais, visant à obtenir artificiellement des solutions solides de TiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> avec la magnétite sont également en cours. On peut espérer que ces diverses études, qui feront l'objet d'un prochain article, permettront d'éclaircir le mécanisme de formation de l'agrégat et pourront contribuer à la connaissance du groupe des spinelles naturels.

xx. Fredrik Mogensen, A ferro-ortho-titanate ore from Sodra Ulvon, *Geol. Foren. Forhandl.* Bd. 68, H.4. 1946, p. 576-587.

xxx. Paul Ramdohr, *Die Erzminerale*, p. 663 (1950).

## English Summary

Grains of « magnetite » from two deposits of titano-magnetite in Quebec consist of an extremely fine intergrowth of two phases, both belonging to the spinel group. The X-ray shows one phase has a parameter  $a_0$  8.37, which is the dimension of the magnetite cell, whereas the other is  $a_0$  8.47 and is presumably  $\text{Fe}_2\text{TiO}_4$ . In artificial preparations, these phases are said to be miscible in all proportions. In these deposits, they are considered products of exsolution, and this interpretation is supported by the photomicrographs accompanying the paper.

## TABLE DES MATIÈRES

VOLUME LXXX

1953

SUJETS TRAITÉS

## A

Addenda.— <i>V.-D. Vladykov</i> .....	160
Algues d'eau douce sur rochers suintants près du Grand Lac Matane (Gaspésie).— <i>C. LeGallo</i> .....	82
<i>Antennaria</i> canadiens (Quelques).— <i>Bernard Boivin</i> .....	120
Aspects nutritifs des larves de <i>Stegobium paniceum</i> . L. (Anobiidae) et d' <i>Oryzaephilus surinamensis</i> L. (Cucujidae).— <i>A. Lemonde</i> et <i>R. Bernard</i> .....	125

## D

Deux maîtres disparus: Frère Marie-Victorin et Fernald.— <i>C. LeGallo</i> .....	143
Deux nouvelles espèces de la famille des Cryptolithidés.— <i>A. Stauble</i> .....	85-201

## E

Écologie de <i>Calanus finmarchicus</i> dans la baie des Chaleurs.— <i>G. Filteau</i> et <i>J.-L. Tremblay</i> .....	5
Exercices en projection stéréographique.— <i>C. Faessler</i> .....	221
Extension d'aires et additions à la flore aquatique du Québec.— <i>Yves Desmarais</i> .....	161

## H

Hybrides de graminées (Nouvelles notes sur les).— <i>Abbé Ernest Lepage</i> .....	189
---	-----

## M

Merrit Lyndon Fernald (1873-1950).— <i>C. LeGallo</i> .....	176
---	-----

## O

<i>Otarion laurentinum</i> , sp. nov. avec une synopsis des Otarionidae.— <i>Aloys Stauble</i> .....	277
--	-----

## P

Paul Niggli (1888-1953).— <i>C. Faessler</i> .....	158
--	-----

## R

Revue des livres.— <i>Frère Irénée-Marie</i> .....	199
Revue des livres.— <i>Jean-Louis Tremblay</i> .....	186

## W

Watermites belonging to the genus <i>Aturus</i> (Three new species of).— <i>Herbert Habeeb</i> .....	274
--	-----

## COLLABORATEURS

## B

BERNARD, R. (A. LEMONDE et) Aspects nutritifs des larves de <i>stegobium paniceum</i> L. —Anobiidae et d' <i>Oryzaephilus surinamensis</i> L. Cucujidae .....	125
BOIVIN, BERNARD. Quelques antennaria canadiens .....	120

## D

DESMARAIS, YVES. Extension d'aires et additions à la flore aquatique du Québec .....	161
---	-----

## F

FAESSLER, CARL. Paul Niggli 1888-1953 .....	158
Exercices en projection stéréographique .....	221
FILTEAU, G (et J.-L. TREMBLAY) Écologie de <i>Calanus finmarchicus</i> dans la baie des Chaleurs .....	5

## H

HABEEB, HERBERT. Three New species of watermites belonging to the genus <i>Aturus</i> .....	274
--	-----

## I

IRÉNÉE-MARIE (FRÈRE). Revue des livres .....	199
---	-----

## L

LEGALLO, C. Algues d'eau douce sur rochers suintants près du Grand Lac Matane (Gaspésie) .....	82
Deux maîtres disparus: Frère Marie-Victorin et Fernald .....	143
Merrit Lyndon Fernald (1873-1950) .....	176
LEMONDE, A. (et R. BERNARD). Aspects nutritifs des larves de <i>stegobium paniceum</i> L. (Anobiidae) et d' <i>Oryzaephilus surinamensis</i> L. Cucujidae .....	125

LEPAGE, ABBÉ ERNEST.  
Nouvelles notes sur les hybrides de graminées ..... 189

S

STAUBLE, ALOYS.  
Deux nouvelles espèces de la famille des Cryptolithidés ..... 85-201  
Otarion laurentinum sp. nov. avec une synopsis des Otarionidae ..... 277

T

TREMBLAY, J.-L. (G. FILTEAU et)  
Écologie de *Calanus finmarchicus* dans la baie des Chaleurs ..... 5  
Revue des livres ..... 186

W

VLADYKOV, V.-D.  
Addenda ..... 160

NOMS DES FAMILLES, DES GENRES ET DES ESPÈCES CITÉS  
DANS LE VOLUME LXXX

A		
Agroelymus .....	189-196	Agropyron repens..... 192-197
“ Adamsii .....	189-191-192 193-197	“ Smithii ..... 190-194-198
“ “ jamesensis .	197	“ trachycaulum 191-196-197
“ “ semioelvus .	197	“ “ var. majus 192
“ colvillensis .....	198	“ “ var. unilate- rale ..... 191
“ hogdsonii .....	194	“ Turneri ..... 191
“ jamesensis .....	195	“ ungavense..... 197
“ “ var anti- costensis .	192	“ f. ramosum.. 197
“ “ var stolo- niferus... 197	197	Alae..... 87
“ repens..... 192-194		Alismatacées..... 177
“ strictus .....	190	Amphora ovalis..... 84
“ turneri .....	194-197-198	Anastrophia..... 156
“ ungavensis .....	197	Ankistrodesmus falcatus..... 82
“ “ nm. ramo- sus..... 197		Anomalocera patersonii..... 17
Agrohordeum .....	189-190-196	Antennaria anaphaloides..... 120
“ Macounii .....	190-196	“ “ var. strami- nea..... 120
Agropsammelymus .....	196	“ aprica..... 120-123
Agropyron .....	189-194-196	“ “ f. brunnea .... 120
“ Adamsii .....	191	“ “ f. roscoïdes... 121
“ Alaskanum var. arti- cum..... 198		“ campestris var. atha- bascensis.. 121
“ latiglume .....	197	“ “ var. camp- estris... 121
“ palmerensis .....	191	“ carpathica var. pul- cherrima..... 123
		“ denikeana..... 121
		“ gaspensis..... 183

Antennaria minuscula . . . . .	122	Cosmarium venustum . . . . .	83
“ nitida . . . . .	123	Crinoides . . . . .	294
“ parvifolia . . . . .	123	Cryptolithidés . . . . .	278-306
“ “ var. bracteo-		Cryptolithus . . . . .	
“ “ sa . . . . .	123	“ bellulus . . . . .	217
“ petaloidea . . . . .	123	“ tessellatus . . . . .	277
“ plantaginifoliae . . . . .	121	“ “ var. qua-	
“ pulcherrima var. pul-		“ drilineus . . . . .	287-294
“ cherrima . . . . .	123	Cyanophycées . . . . .	200
“ “ var. sordida . . . . .	124	Cyphaspis . . . . .	278-281-294-298
“ rosea . . . . .	123	“ anticostiensis . . . . .	
“ “ f. decipiens . . . . .	124	“ . . . . .	297-300-802-303
“ “ var. imbricata . . . . .	124	“ arkansanus . . . . .	298
Aphanochaete repens . . . . .	82	“ barrandei . . . . .	295
Aphanocapsa pulchra . . . . .	82	“ borealis . . . . .	297-300-302
Arabis hoellbellii . . . . .	82	“ brevimarginata . . . . .	298
Arenaria macrophylla . . . . .	82	“ burmeisteri . . . . .	
Asaphus seticornis . . . . .	202	“ . . . . .	278-279-295-306
		“ ceratophthalma . . . . .	
<b>B</b>		“ . . . . .	283-295-301-303-304
Belotia . . . . .	156	“ cerberus . . . . .	295
Bidens cernua . . . . .	173	“ christyi . . . . .	296-299-300-302
“ “ var. oligodonta . . . . .	173	“ clintonensis . . . . .	299
Brachiopodes . . . . .	294	“ clintoni . . . . .	296-300-302
Bronteopsis . . . . .	112	“ convexa . . . . .	295
		“ coronata . . . . .	297
<b>C</b>		“ craspedota . . . . .	296
Calanus . . . . .	30	“ davidsoni . . . . .	297
“ finmarchicus. 38-40-41-44-45		“ depressa . . . . .	298
“ 46-47-48-49-52-53-56-57-		“ diademata . . . . .	
“ 58-60-61-66-67-68-69-70-		“ elegantula . . . . .	295
“ 71-72-73-74		“ frobisheri . . . . .	298
“ hyperboreus . . . . .	17	“ galenensis . . . . .	298
Caleochaete scutata . . . . .	82	“ gaultieri . . . . .	295
Calymene beaumonti . . . . .	278	“ girardeauensis . . . . .	
“ clavifrons . . . . .	278	“ . . . . .	296-297-302-303
Ceratophyllacées . . . . .	167	“ globosa . . . . .	297
Ceratophyllum demersum . . . . .	167	“ holmi . . . . .	297-301-303-304
“ echinatum . . . . .	167	“ hudsonica . . . . .	298
Ceraurus . . . . .	294	“ hybrida . . . . .	296
Chara . . . . .	200	“ hydrocephala . . . . .	
Cheilanthes siliquosa . . . . .	156	“ . . . . .	295-298-301-303-304
Cheirurus . . . . .	278	“ intermedia . . . . .	
Chlorophytes . . . . .	200	“ . . . . .	297-299-300-302-303
Chroococcus turgidus . . . . .	82	“ jamesoni . . . . .	298
Chrysophycées . . . . .	200	“ laevis . . . . .	296
Closterium dianae . . . . .	83	“ matutina . . . . .	
“ venus . . . . .	83	“ . . . . .	298-301-303-304
Coelastrum microporum . . . . .	82	“ megalops . . . . .	283-
Coelosphaerium Kuetzingianum . . . . .	82	“ . . . . .	295-299-300-303-306
Coleochaete scutata . . . . .	82	“ minima . . . . .	279-297-302-303
Copépodes . . . . .	14	“ minuscula . . . . .	279-296
Cosmarium caelatum . . . . .	83	“ ornata . . . . .	296
“ granatum . . . . .	83	“ “ var. baccata . . . . .	296
“ subdepressum . . . . .	83	“ parvula . . . . .	279-297
		“ planifrons . . . . .	
		“ . . . . .	296-297-302-303

Cyphaspis pygmaea . . . . .	279-295	Hyalotheca dissiliens . . . . .	83
“ schrieli . . . . .	297	Hybrides . . . . .	189
“ slocomi . . . . .			
“ 294-297-300-302-303		I	
“ sola . . . . .	295	Isoetacées . . . . .	162
“ spinulocervix . . . . .	298	Isotelus . . . . .	294
“ stephanophora . . . . .	296	Isoetes macrospora . . . . .	163
“ trentonensis . . . . .	297-300-302-303	“ muricata . . . . .	162
“ trigoda . . . . .	297-301-303-304	L	
Cyphoproetus depressus . . . . .	298	Laplacea . . . . .	156
		Lasioderma serricorne . . . . .	137-142
D		Lichens . . . . .	182
Desmidiaceae . . . . .	200	Littorella americana . . . . .	173
Desmidiées . . . . .	200	Lloydolithus . . . . .	90
Diatoma vulgare . . . . .	84	Lobellia dortmanna . . . . .	169
Diatomées . . . . .	82		
Dracaena cubensis . . . . .	156	M	
Elatinacées . . . . .	169	Megalodonta beckii . . . . .	174
Elatine minima . . . . .	169	Merismopedia glauca . . . . .	83
Elymus . . . . .	189	“ punctata . . . . .	83
“ arenarius var. villosus . . . . .	192	Metridia longa . . . . .	17
“ canadensis . . . . .	191	Morone americana . . . . .	160
“ innovatus . . . . .	198	Mougeotia . . . . .	82-83
“ Macounii . . . . .	196	Myriophyllum farwelli . . . . .	162-171-173
“ mollis . . . . .	197	“ humile . . . . .	162-171
Entomostrocites granulatus . . . . .	202		172-173
Eriocaulon septangulare . . . . .	169	Muscinéées . . . . .	81-182
Euchaeta norvegica . . . . .	17		
Euglenophytes . . . . .	200	N	
		Navicula . . . . .	84
F		Nitella . . . . .	200
Flexicalymene . . . . .	294	Novakaspis . . . . .	298
G		O	
Glabella . . . . .	87	Oedogonium . . . . .	82
Gomphonema aculeatum . . . . .	84	Onnia ornatus . . . . .	217
Gonatozygon kinahani . . . . .	82	Opisthoparia . . . . .	281
“ monotaenium . . . . .	83	Oryzaephilus surinamensis . . . . .	140-141
Gyrosigma attenuata . . . . .	84	Oscillatoria prolifica . . . . .	83
		“ tenuis . . . . .	83
H		Ostracodes . . . . .	294
Haloragacées . . . . .	171	Otarion . . . . .	277-278-279-281
Haploconus brevimarginatus . . . . .	298	“ 294-298-299-303-304	
“ galensis . . . . .	298	Otarion ceratophthalmus . . . . .	279
Harpes bucco . . . . .	90	“ diffractum . . . . .	277-278-279
“ youngi . . . . .	90	“ 280-295-301-303-304	
Hedyosmum . . . . .	156	“ eichwaldi . . . . .	297
Hordeum . . . . .	196	“ laurentinum . . . . .	280-282-
“ jubatum . . . . .	196	“ 285-287-288-289-290-291-	
“ montanense . . . . .	190	“ 297-299-300-302-303-304-305	

