

LES CORALLINACÉES (RHODOPHYTES-CRYPTONEMIALES) DES CÔTES DU QUÉBEC

II. *LITHOTHAMNIUM PHILIPPI EMEND ADEY* (1)

par

André Cardinal, Jacqueline Cabioch *

et

Louise Gendron

Département de Biologie, Université Laval, Québec G1K 7P4

* Station biologique, 29211 Roscoff, France

Résumé

Deux espèces du genre *Lithothamnium*, *L. glaciale* et *L. lemoineae*, caractérisées par des thalles encroûtants, porteurs de courtes branches et constituant des concrétionnements calcaires importants sur les côtes du Québec, sont décrites et comparées sur des bases morphologiques et anatomiques. Une analyse discriminante a été effectuée sur de nombreuses mesures faites sur différentes parties du thalle et des différences significatives sont apparues au niveau du nombre de cellules hypothalliennes et au niveau de l'épithalle, conférant à ce caractère un certain pouvoir discriminant. Une différence a d'autre part été mise en évidence au niveau des conceptacles de ces deux espèces.

De plus, une description sommaire d'une troisième espèce, *L. tophiforme*, est donnée.

Introduction

Deux genres se partagent l'essentiel de la biomasse des Corallinacées encroûtantes sur les côtes de l'Est du Canada. Dans un premier temps, après avoir rappelé brièvement l'essentiel des travaux relatifs à ce groupe taxonomique sur les côtes du Québec, nous avons traité le genre *Clathromorphum* (Cardinal *et al.*, 1978). Nous abordons ici le second, le genre *Lithothamnium*, essentiellement représenté sur ces côtes par des formes semi-arbusculaires, c'est-à-dire des formes encroûtantes porteuses de courtes branches.

Outre la mention par Schmitt (1904) du *Lithothamnium glaciale* sur les côtes de l'île d'Anticosti, matériel d'ailleurs repris par la suite par Lemoine (1911), et les mentions par Cardinal (1967) des *Litho-*

(1) Contribution au programme du Groupe interuniversitaire de Recherches océanographiques du Québec (GIROQ).

thamnium « a » et « b » (cf. Adey, 1966) dans la baie des Chaleurs, nous ne trouvons pas dans la littérature d'autres références relatives à des espèces de ce genre sur les côtes du Québec.

Historique

Le genre *Lithothamnium sensu lato* est un genre particulièrement bien représenté dans les mers froides. Il se rencontre également dans les mers tempérées mais devient beaucoup moins abondant dans les mers tropicales. De nombreuses espèces semi-arbusculaires ont été décrites, dont le travail de Foslie (1929) montre la diversité. Leurs ressemblances et la convergence fréquente de certains de leurs caractères rend leur distinction souvent très malaisée.

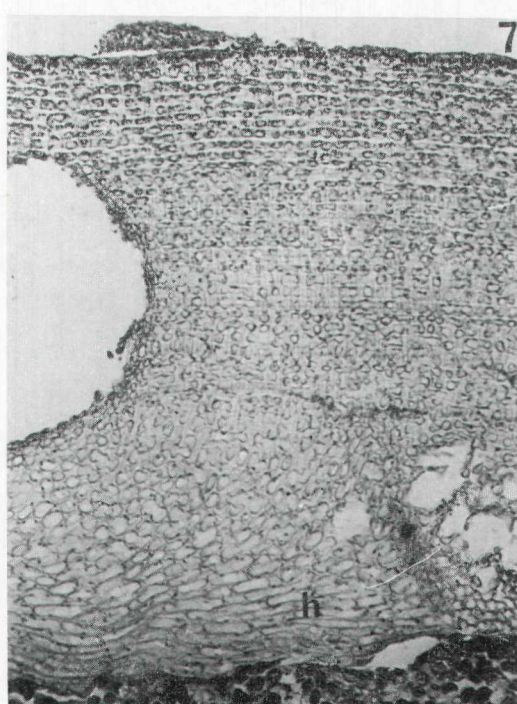
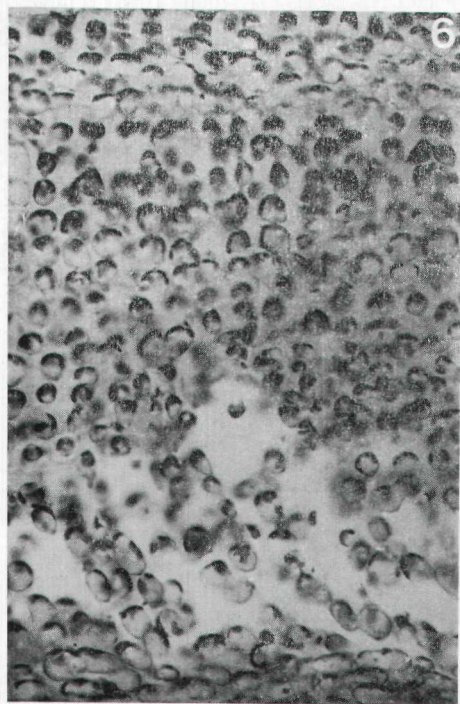
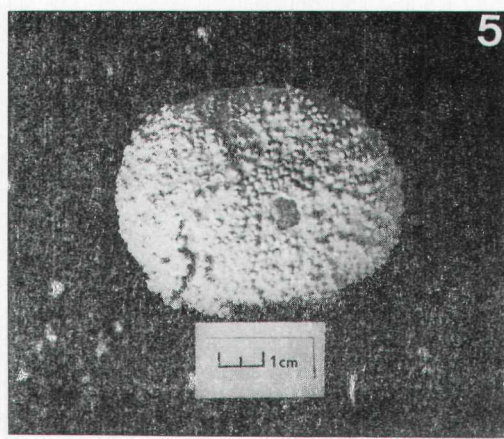
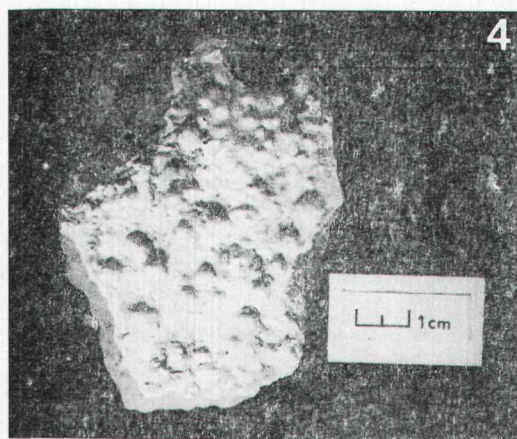
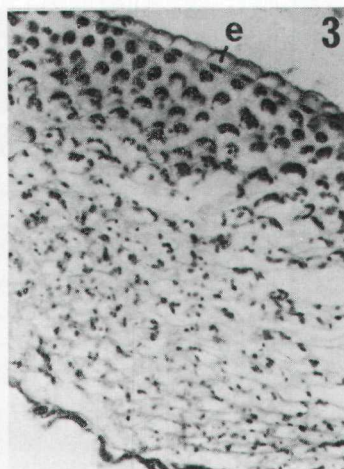
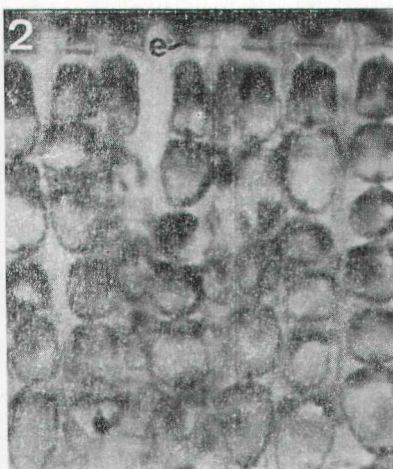
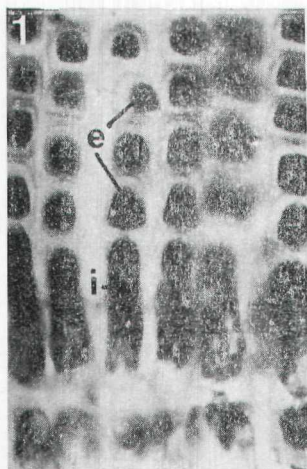
Les travaux de Adey (1966 a, 1970), tout en apportant une bonne définition anatomique des espèces Nord-Américaines, ont donné lieu à une remise à jour de la définition de certains genres ou sous-genres de Lithothamniées sur de nouvelles bases tirées notamment de la morphogenèse. Dans son acception la plus générale, le thalle des *Lithothamnium sensu lato* est constitué d'une nappe basale d'épaisseur variable de filaments horizontaux (hypothalle) à croissance terminale et marginale (Planche II. 1, 2), portant vers l'extérieur un ensemble de filaments dressés (périthalle) s'accroissant par un méristème intercalaire surmonté d'un court épithalle. D'après la forme et le développement de l'épithalle ainsi que d'après le mode de fonctionnement du méristème intercalaire sous-jacent, Adey a distingué trois grands ensembles :

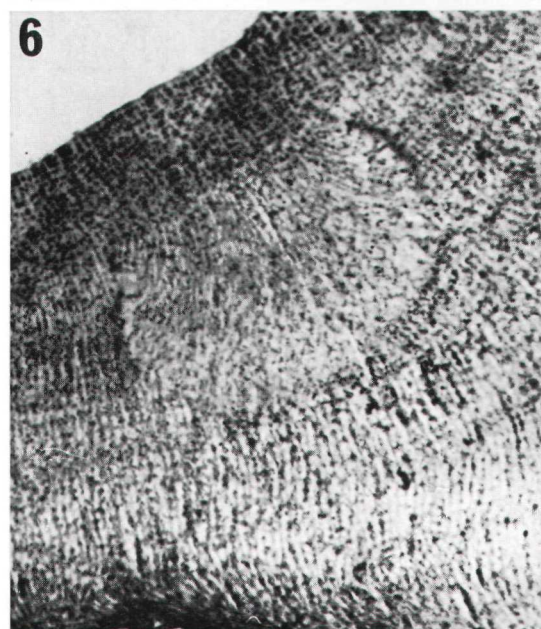
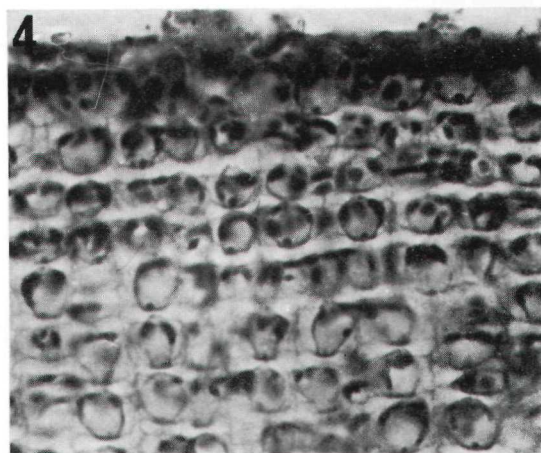
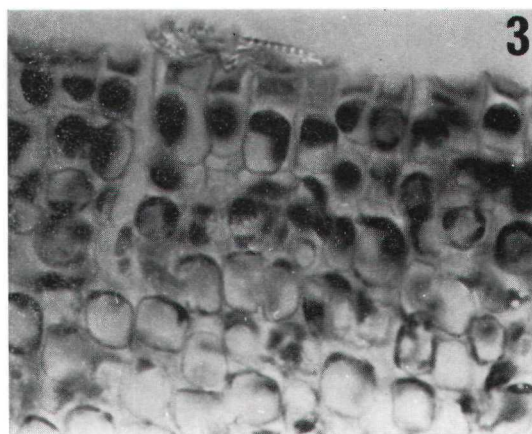
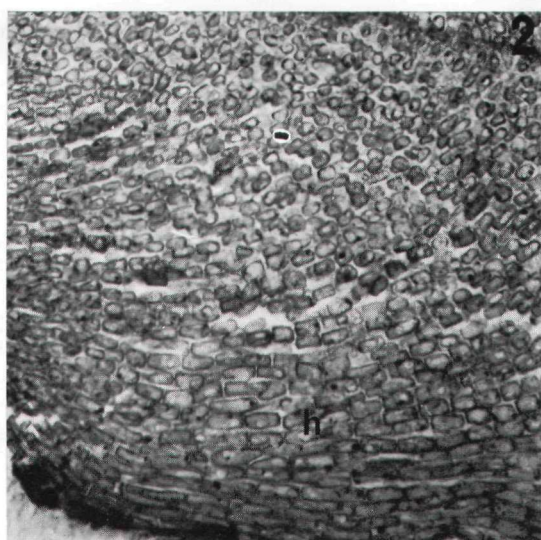
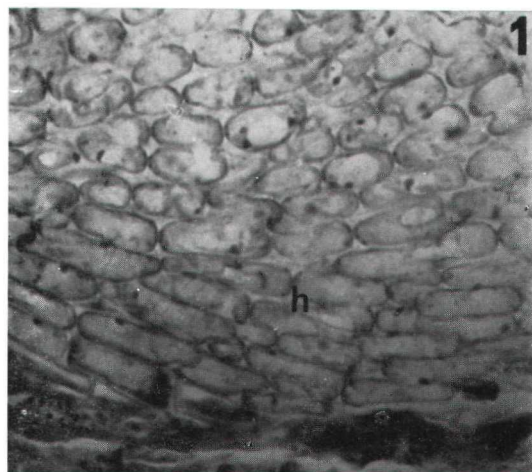
- le type *Clathromorphum*, où le méristème intercalaire constitué de grandes cellules remarquables (Planche I, 1) est surmonté d'un épithalle pluristratifié;
- le type *Lithothamnium sensu stricto* où le méristème intercalaire est encore très facilement reconnaissable par ses cellules allongées et surmonté le plus généralement d'une seule couche de cellules (parfois jusqu'à 4) épithalliennes très caractéristiques en forme de bateau à paroi basale épaisse (Planche I, 2);
- le type *Phymatolithon*, où le méristème intercalaire périthallien n'est plus aussi facilement identifiable; l'épithalle, uni ou pluristratifié, se termine généralement, lorsqu'il est intact, par une cellule volumineuse, vide d'aspect, et de forme plus ou moins ovoïde (Planche I, 3).

Les *Clathromorphum* et les *Lithothamnium sensu stricto* sont également caractérisés par leurs structures reproductrices, nées de la transformation directe des initiales intercalaires périthalliennes tandis

PLANCHE I

1 : *C. circumscriptum*, aspect de l'épithalle pluristratifié épais ; 2 : *L. Lemoineae*, épithalle à cellules terminales en carène ; 3 : *P. laevigatum*, épithalle à cellules terminales hémisphériques ; i : *L. glaciale*, morphologie externe ; 5 : *L. lemoineae*, id. ; 6 : *L. glaciale*, coupe longitudinale radiale d'un thalle encroûtant ; 7 : *L. lemoineae*, id. (Colorations des coupes par l'hématoxyline d'Ehrlich et la fuchsine acide).
e : épithalle ; i : cellule initiale.





que celles des *Phymatolithon* tirent leur origine plus profondément dans le périthalle.

De nombreux auteurs n'accordent pas à l'heure actuelle la valeur de genre à ces définitions. Sans préjuger de cette valeur, et dans l'attente d'autres études complémentaires tirées de la reproduction, nos résultats ont montré, dans un premier temps (Cardinal *et al.*, 1978), les particularités morphogénétiques remarquables des deux espèces de *Clathromorphum* du Québec. Dans un second temps, nous avons pu constater que les caractères tirés de l'épithalle permettent une première séparation des autres Lithothamniées encroûtantes en deux groupes : type *Lithothamnium* et type *Phymatolithon*. C'est au premier de ces types que se réfèrent les espèces semi-arbusculaires des côtes du Québec.

Matériel et méthodes

Le matériel provient de dragages et de récoltes littorales effectuées par les auteurs depuis 1964 dans les eaux côtières québécoises (Iles de la Madeleine, Baie des Chaleurs et Estuaire du St-Laurent). Chaque fois que cela a été possible, lors de la récolte, le matériel a été fixé au formol neutre dilué à 4 p. cent dans l'eau de mer. Les échantillons qui avaient été conservés à sec ont été réhydratés par le formol durant plusieurs jours. L'étude anatomique a porté sur des coupes longitudinales radiales, dans les régions encroûtantes, et longitudinales axiales dans les branches. Ces coupes (6 /μm) réalisées après imprégnation dans la paraffine ont été colorées par l'hématoxyline d'Ehrlich, contrastée par la fuchsine acide.

DESCRIPTION DES ESPÈCES

Nous avons trouvé sur les côtes du Québec les trois espèces de *Lithothamnium* mentionnées par Adey (1966 a, 1970) pour l'Est du Canada. Le *L. glaciale* et le *L. lemoineae* se rencontrent très communément alors que le *L. tophiforme* n'a été observé qu'en une seule occasion. Ne disposant donc que de très peu de matériel de cette dernière espèce, nous établirons d'abord une comparaison entre les deux premières, puis nous donnerons une description sommaire du *L. tophiforme* qui reposera sur des échantillons prélevés en une seule station sur nos côtes.

PLANCHE II

Coupes longitudinales radiales de thalles encroûtants ; colorations par l'hématoxyline d'Ehrlich et la fuchsine acide. 1 : *L. glaciale*, détail de l'hypothalle ; 2 : *L. lemoineae*, id. ; 3 : *L. glaciale*, détail du périthalle ; 4 : *L. lemoineae*, id. ; 5 : *L. glaciale*, vue d'ensemble du périthalle et de la cicatrisation des conceptacles ; 6 : *L. lemoineae*, id.
h : hypothalle.

Du seul point de vue de leur morphologie externe, *L. glaciale* et *L. lemoineae* paraissent très semblables. Les deux espèces, ainsi d'ailleurs que le *L. tophiforme*, se présentent sur les côtes du Québec, sous la forme de croûtes étroitement adhérentes au substrat et sur lesquelles se dressent des branches courtes et nombreuses, souvent extrêmement rapprochées. Fréquemment, le *L. glaciale* constitue de véritables nodules libres, pouvant atteindre parfois une taille importante, alors que ce phénomène ne s'observe pas chez le *L. lemoineae*. Le *L. glaciale* dans sa forme la plus fréquente, produit des branches plus grosses (jusqu'à 5 mm de diamètre) (Planche I, 4) que celles de *L. lemoineae* (jusqu'à 2,5 mm) (Planche I, 5), mais dans beaucoup de cas le diamètre de ces branches ne permet pas de distinguer les espèces. Ce caractère n'est donc vraiment utilisable que dans le cas du *L. glaciale* à fortes branches. Le critère de la couleur semble également devoir être utilisé avec quelque prudence (Adey, 1966 a), bien que le *L. glaciale* présente généralement une couleur violacée plus foncée que celle du *L. lemoineae*. Ces caractères n'ont véritablement de valeur que sur du matériel vivant et lorsque les deux espèces sont présentes simultanément.

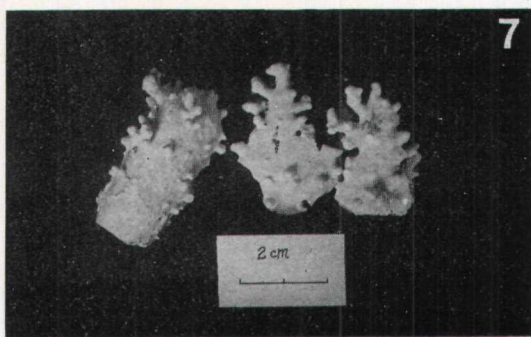
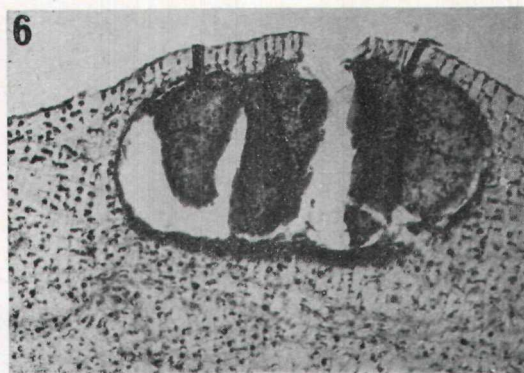
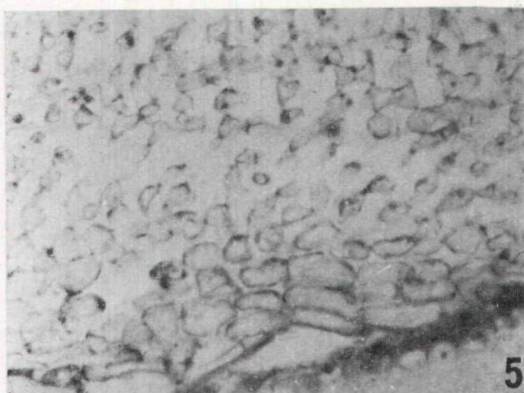
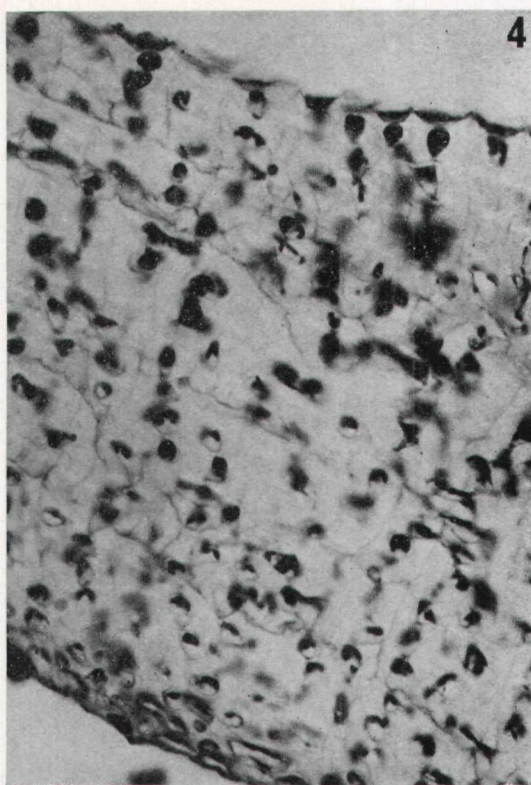
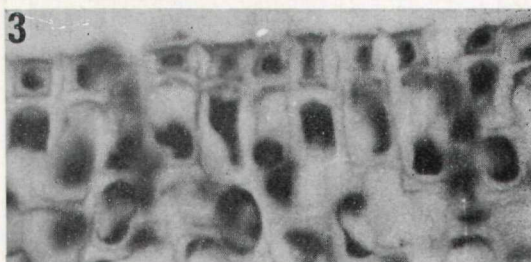
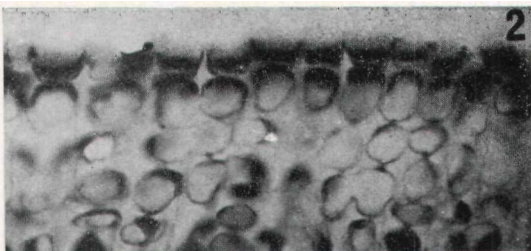
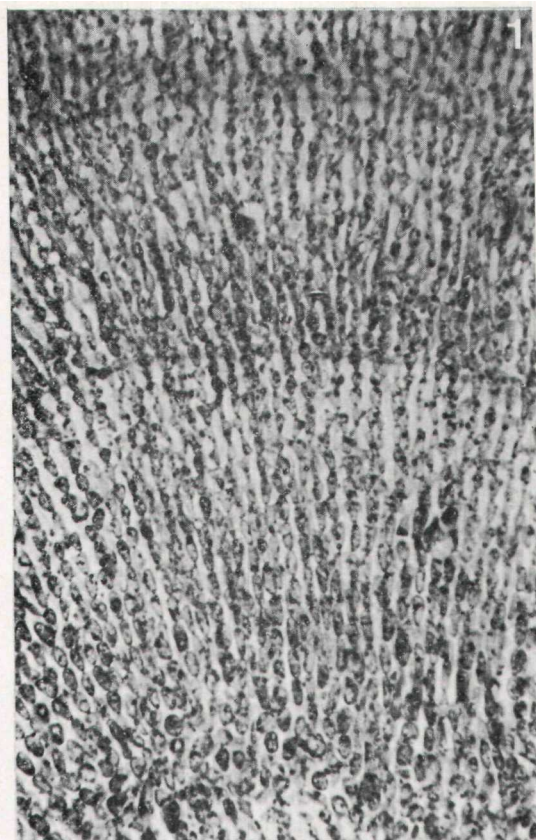
L'hypothalle est significativement plus épais chez le *L. lemoineae* (12 à 25 couches de cellules, 17 en moyenne) que chez le *L. glaciale* (5 à 12 couches, 7 en moyenne) (Planche II, 2, 1) et, dans le cas de formes minces, il représente donc une fraction importante du thalle. Par contre, les cellules constituant cet hypothalle ne présentent pas, quant à leurs dimensions, des différences significatives entre les espèces.

Le périthalle est constitué de cellules à parois épaisses, disposées en files étroitement accolées, formant un tissu très dense d'aspect fort différent de celui du périthalle des *Clathromorphum* étudiés précédemment (Cardinal *et al.*, 1978). Chez le *L. lemoineae*, les cellules périthalliennes apparaissent souvent régulièrement disposées en rangées horizontales (Planche I, 7; Planche II, 4), cette organisation étant nettement plus rigoureuse que chez le *L. glaciale* (Planche I, 6; Planche II, 3). Une stratification de croissance s'observe dans le périthalle des deux espèces (Planche III, 1). Les cellules sont significativement plus étroites chez le *L. lemoineae* (7,25 μm contre 8,34 μm chez le *L. glaciale*), ce caractère étant tout naturellement en relation avec la largeur des cellules méristématiques et se retrouvant également au niveau des cellules épithalliennes. Ces cellules épithalliennes sont en effet significativement plus étroites chez *L. lemoineae* (3,68 μm contre 4,82 μm) et plus hautes (2,99 μm contre 2,14 μm) que chez le *L. glaciale*, conférant alors aux cellules épithalliennes de chacune des espèces une forme caractéristique facilement reconnaissable (Planche

PLANCHE III

1 : *L. lemoineae*, tissu médullaire d'une branche montrant la stratification de croissance ; 2 : *L. glaciale*, épithalle ; 3 : *L. lemoineae*, id. ; 4 : *L. tophiforme*, vue d'ensemble du thalle encroûtant ; 5 : id., détail de l'hypothalle ; 6 : id., conceptacle asexué ; 7 : id. morphologie externe.

(1 et 6 : coupes longitudinales axiales de branches ; 2, 3, 4 et 5 : Coupes longitudinales radiales. Colorations par l'hématoxyline d'Ehrlich et la fuchsine acide.)



III, 2; Planche **III**, 3). Il s'ensuit donc que le rapport largeur-hauteur des cellules est significativement plus élevé chez le *L. glaciale* que chez le *L. lemoineae* (2,46 contre 1,30).

L'ensemble des données est présenté au tableau **I**. Des différences significatives entre les variables des deux espèces, prises une à une, ont été mises en évidence par le test du « t », effectué sur la totalité des groupes de données dont la normalité de la distribution avait préalablement été vérifiée par le test de Kolmogorof-Smirnov (Sokal et Rolf, 1969).

TABLEAU I

	Espèces	\bar{X}	S	N	Signif.
Largeur des cellules épithalliennes (μm)	<i>L. glac.</i>	4,82	0,78	141	**
	<i>L. lem.</i>	3,68	0,47	51	
Hauteur des cellules épithalliennes (μm)	<i>L. glac.</i>	2,14	0,42	141	**
	<i>L. lem.</i>	2,99	0,38	51	
Rapport largeur/hauteur des cellules épithalliennes	<i>L. glac.</i>	2,46	0,73	141	**
	<i>L. Lem.</i>	1,30	0,23	51	
Largeur des cellules périthalliennes (μm)	<i>L. glac.</i>	8,34	1,17	125	**
	<i>L. lem.</i>	7,25	0,72	43	
Epaisseur de l'hypothalle : nombre de cellules	<i>L. glac.</i>	6,55	1,98	114	**
	<i>L. lem.</i>	16,56	4,54	45	

Application du test de « t » aux mesures des différents éléments anatomiques retenus chez le *L. glaciale* (*L. glac.*) et le *L. lemoineae* (*L. lem.*) (** significatif $P < 0,01$).

Mais de plus, tout comme il avait été fait pour les données obtenues sur les individus du genre *Clathromorphum* (Cardinal *et al.*, 1978), une analyse discriminante (programme DISCRIM, Nie *et al.*, 1975) a été effectuée sur l'ensemble des variables métriques ayant été mesurées sur des individus du genre *Lithothamnium*. L'analyse a été effectuée sur deux groupes seulement, *L. lemoineae* et *L. glaciale*, où respectivement 43 et 157 individus ont été observés. Nous n'avons pas inclus ici le *L. tophiforme* en raison de la quantité trop faible d'individus observés pour cette espèce. Les variables sur lesquelles a porté l'analyse sont les suivantes : la hauteur et la largeur des cellules de l'épithalle, le rapport entre la hauteur et la largeur de ces cellules, le nombre de cellules à l'hypothalle, la longueur et la largeur de ces cellules ainsi que la largeur des cellules du périthalle. Ces variables seront représentées par X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 , X_6 , X_7 respectivement.

Une seule fonction discriminante a été calculée utilisant ces 7 variables. Le graphique (Fig. 1) montre la distribution des fréquences des différentes valeurs obtenues par le calcul de la fonction discriminante suivante sur chacun des 200 individus.

$$F = 0,14032 X_1 + 0,43351 X_2 + 0,14829 X_3 + 0,14959 X_4 + 0,01176 X_5 - 0,01909 X_6 - 0,03419 X_7 - 2,14322.$$

La figure montre une nette séparation de ces deux groupes et, de plus, l'examen de la valeur absolue des coefficients standardisés

de discrimination (X_1 : $-0,12106$; X_2 : $0,24585$; X_3 : $0,13037$; X_4 : $0,80962$; X_5 : $0,07254$; X_6 : $-0,03014$; X_7 : $-0,04049$) montre que la variable X_4 , c'est-à-dire le nombre de cellules hypothalliennes est en majeure partie responsable de cette forte discrimination. La variable X_2 , la largeur de l'épithalle, reste importante aussi dans la discrimination des deux groupes et constitue un caractère facilement reconnaissable et discernable visuellement.

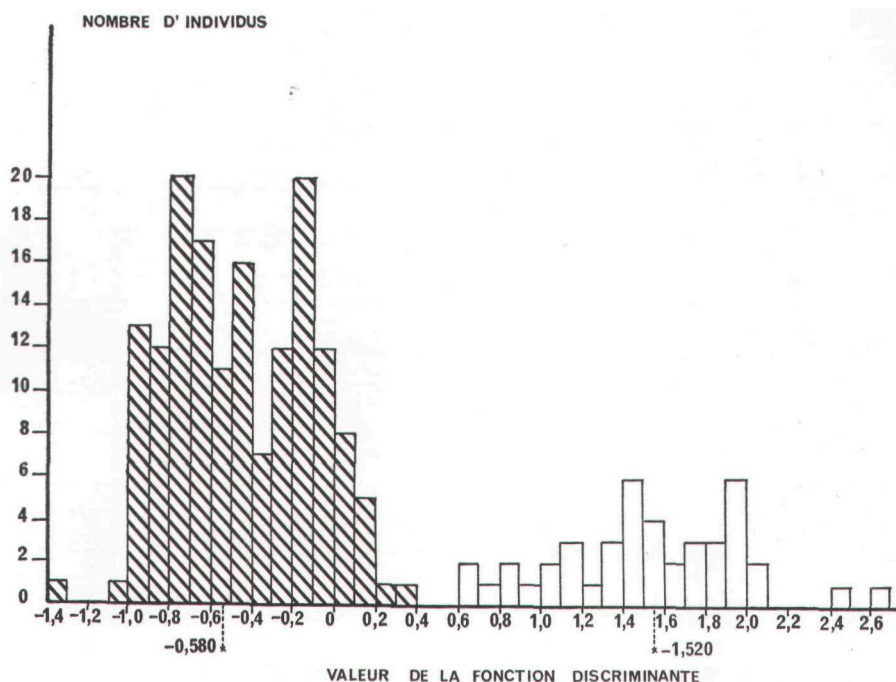


FIG. 1

Distribution de la fréquence des résultats de la fonction discriminante calculée pour le groupe I : *L. lemoineae* (région claire) et pour le groupe II : *L. glaciale* (région sombre). Les astérisques indiquent les centroides de chacun des groupes.

La présentation des coefficients standardisés s'est avérée essentielle dans ce cas-ci, puisque les coefficients non standardisés n'étaient ni équivalents ni représentatifs des coefficients standardisés, et ne pouvaient servir à l'interprétation des résultats.

Le résultat du test de reclassification, lequel sert à reclasser chacun des individus dans un groupe n'utilisant que la fonction discriminante, a été réussi à 100 p. cent, c'est-à-dire que tous les individus ont été reclassés suivant le groupe qui, au départ, leur était assigné. La délimitation des deux espèces de *Lithothamnium* semble en conséquence beaucoup plus claire que dans le cas de *Clathromorphum*, qui présentait une zone évidente de chevauchement (Cardinal *et al.* 1978).

Comme dans le cas des représentants du genre *Clathromorphum*, nous n'avons pas rencontré de structures reproductrices sexuées chez les *Lithothamnium* du Québec à l'exception de deux thalles mâles de

de *L. glaciale* récoltés en juillet dans la Baie des Chaleurs. Par contre, les conceptacles asexués étaient toutefois un peu plus abondants. Ce phénomène de faible fréquence des structures reproductrices, remarqué chez plusieurs Corallinacées libres ou semi-arbusculaires (Cabioc, 1970) semblerait à première vue s'appliquer ici. Mais, en raison de la période d'échantillonnage qui jusqu'alors s'est plus ou moins restreinte à la saison estivale, on ne peut rien affirmer sur la fréquence des phénomènes de reproduction, si ce n'est qu'ils sont assez rares en été.

Par l'observation de conceptacles âgés, enfouis dans le périthalle, on a pu mettre en évidence une différence entre les deux espèces à savoir que, chez le *L. lemoineae*, les conceptacles anciens subissent une cicatrisation rapide presque complète (Planche II, 6) alors que ceux du *L. glaciale* demeurent nettement discernables dans les tissus âgés (Planche II, 5). Ce caractère très évident semble tout à fait généralisable à partir des nombreux échantillons que nous avons étudiés et peut constituer, tout au moins pour la région géographique étudiée, un critère de distinction spécifique complémentaire.

Même si le *L. glaciale* semble plus abondant, ces deux espèces sont très communes dans tout le territoire étudié, c'est-à-dire aux Iles-de-la-Madeleine, dans la baie des Chaleurs et l'estuaire du Saint-Laurent jusqu'à la baie Sainte-Catherine. Nous avons trouvé les deux espèces coexistant depuis le tout début de l'étage infralittoral jusqu'à une profondeur de 30 m. Même si le *L. lemoineae* nous a semblé plus commun dans l'horizon supérieur de cet étage, nous n'avons pu établir une distribution bathymétrique sélective des deux espèces, l'échantillonnage n'ayant pas du tout été conçu dans le but de mettre en évidence de telles répartitions. Nous ne sommes donc pas en mesure de confirmer les conclusions de Adey (1966 b) laissant penser que le *L. glaciale* se rencontrerait à des profondeurs plus grandes que le *L. lemoineae*.

Le *L. tophiforme* n'a été récolté qu'en un seul point lors d'un dragage par 30 m de profondeur effectué dans la baie de Chaleurs. Les échantillons se présentent sous la forme de croûtes munies de branches éparses relativement longues (Planche III, 7). L'hypothalle est mince et se réduit à quatre couches de cellules (Planche III, 5). Le périthalle est constitué de cellules à parois très épaisses, disposées d'une manière irrégulière, caractéristique, pourvues très fréquemment d'inclusions sidérophiles globuleuses, phénomène non observé chez les deux autres espèces de *Lithothamnium* étudiées précédemment (Planche III, 4). Les cellules épithalliennes issues de longues cellules méristématiques sont caractéristiques des *Lithothamnium* et rappellent celle du *L. glaciale*, en ce sens qu'elles sont nettement plus larges que hautes (Planche III, 4). L'ensemble de ces caractères coïncide avec la description que donne Adey (1970) de cette espèce. Les échantillons étaient porteurs de conceptacles à bispores caractéristiques de l'espèce (Planche III, 6).

CONCLUSION

L'importance des concrétionnements calcaires réalisés par ces *Lithothamnium* semi-arbusculaires appelle un certain nombre de remarques.

La convergence de formes de ces trois espèces est en tout premier lieu remarquable. Si le *L. lemoineae* semble n'être connu que sous la forme encroûtante (Adey, 1970), le *L. glaciale* et le *L. tophiforme* peuvent dans l'Est du Canada (Adey, 1966 a, 1970) et en d'autres régions (Foslie, 1929) présenter l'aspect très différent d'arbuscules complètement libres dont l'accumulation constitue parfois des bancs sédimentaires désignés sur les côtes de France sous le nom de « maerl ». De tels bancs constituent de véritables formations végétales (Cabioch, 1973) et se retrouvent en divers points du globe avec des composantes génériques et spécifiques différentes mais une physiologie d'ensemble comparable et constante. Un caractère commun à ces espèces arbusculaires est que, en certaines conditions mal connues (hydrodynamiques, sédimentaires...), elles ne sont plus représentées que par des formes encroûtantes pourvues de courtes branches. C'est le cas par exemple pour les Lithothamniées du « maerl » de la Manche (Cabioch, 1964, 1966; Hommeril, 1967). Nous retrouvons, semble-t-il, au moins pour deux des trois espèces présentes dans l'Est du Canada, un phénomène comparable.

Enfin, les trois espèces présentent, en fonction de leur distribution géographique, des variations quantitatives dont Adey (1970) a énoncé les principaux aspects. Le *L. tophiforme*, décrit du Groenland, a été mentionné à Terre-Neuve et en Norvège et semble être d'affinité plus nordique que les deux autres espèces, ce qui expliquerait sa rareté relative dans nos récoltes. Le *L. glaciale* est une espèce de l'Atlantique Nord, connue d'Islande, du Nord des Iles Britanniques et de la Norvège; elle aurait également été trouvée au Spitzberg. Le *L. lemoineae* a une distribution beaucoup plus nettement américaine, restreinte à la côte Est de l'Amérique. Son abondance diminue fortement au Nord de Terre-Neuve. Cette espèce serait donc nettement plus méridionale.

Nous tenons à remercier le ministère de l'Éducation du Québec et le Conseil national des Recherches du Canada qui ont grandement contribué à la réalisation de ce travail, grâce aux subventions accordées au GIROQ, de même que l'Organisme de Coopération franco-québécoise qui permettait à J. Cabioch de se rendre au Québec en 1973. Les subventions de fonctionnement de même que la bourse de voyage accordées à A. Cardinal par CNRC ont également été utilisées aux présentes fins. Nous voulons enfin exprimer notre gratitude à M. Bergerard, directeur de la Station biologique de Roscoff, qui nous a offert l'hospitalité, de même qu'à Mme J. Bourdon pour sa précieuse collaboration lors de la préparation des coupes histologiques.

Summary

Lithothamnium glaciale and *Lithothamnium lemoineae*, two encrusting algae bearing short branches and forming on Quebec coasts important calcareous concretions, are described and compared on morphological and anatomical basis. Discriminant analysis, performed on the data, shows significant hypothallian and epithallian differences, thus conferring to this character a certain discriminating capacity. Furthermore, conceptacles of the two species show interesting differences.

Finally, a brief description of *L. tophiforme* is given.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ADEY, W.H., 1966 a. — The genera *Lithothamnium*, *Leptophytum* (nov. gen.) and *Phymatolithon* in the Gulf of Maine. *Hydrobiologia*, 28, pp. 321-370.
- ADEY, W.H., 1966 b. — Distribution of saxicolous crustose corallines in the Northwestern North Atlantic. *J. Phycol.*, 2, pp. 49-54.
- ADEY, W.H., 1970. — The crustose corallines of the north-western North Atlantic including *Lithothamnium lemoineae* n. sp. *J. Phycol.*, 6, pp. 225-229.
- CABIOCH, J., 1964. — Etude des fonds de maerl de la baie de Morlaix. *Thèse 3^e cycle*, Univ. Paris.
- CABIOCH, J., 1966. — Contribution à l'étude morphologique, anatomique et systématique de deux Mélobésiées : *Lithothamnium calcareum* (Pallas) Areschoug et *Lithothamnium corallioides* Crouan. *Botanica Mar.*, 9, pp. 33-53.
- CABIOCH, J., 1974. — Un fond de maerl de l'Archipel de Madère et son peuplement végétal. *Bull. Soc. phycol. France*, 19, pp. 74-82.
- CARDINAL, A., 1967. — Inventaire des algues marines benthiques de la baie des Chaleurs et de la baie de Gaspé (Québec). III. Rhodophycées. *Naturaliste can.*, 94, pp. 735-760.
- CARDINAL, A., CABIOCH, J. et GENDRON, L., 1978. — Les Corallinacées (Rhodophyta, Cryptonemiales) des côtes du Québec. I. *Clathromorphum* Foslíe. *Cah. Biol. Mar.*, 19, pp. 175-187.
- FOSLIE, M.H., 1929. — Contributions to a monograph of the Lithothamnia. H. Printz, ed., Trondheim, 60 pp.
- LEMOINE, P., 1967. — Etude de géologie marine concernant le littoral bas-normand et la zone pré-littorale de l'archipel anglo-normand. *Thèse Doctorat*, Univ. Rouen.
- LEMOINE, M., 1911. — Structure anatomique des Mélobésiées. Application à la classification. *Ann. Inst. Océanogr.*, Paris, 2, pp. 1-213.
- NIE, N.H., HULL, C.H., JENKINS, J.G., STEINBRENNER, K. et BENT, D.H., 1975. — Statistical package for the Social Sciences (SPSS). 2nd edition *Mc Graw Hill Book Co*, pp. 434-447.
- SCHMITT, J., 1904. — Monographie de l'île d'Anticosti. *Thèse Doctorat*, Univ. Paris.
- SOKAL, R. et ROLF, J., 1969. — Biometry, W.H. Freeman and Co. San Francisco, 776 pp.